

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-318146
 (43)Date of publication of application : 21.11.2000

(51)Int.Cl. B41J 2/01
 B41J 2/51
 B41J 19/18

(21)Application number : 2000-055500 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
 (22)Date of filing : 01.03.2000 (72)Inventor : KANETANI MUNEHIDE
 OTSUKI KOICHI
 HAYASHI HISAHIRO
 SHIMADA KAZUMITSU

(30)Priority

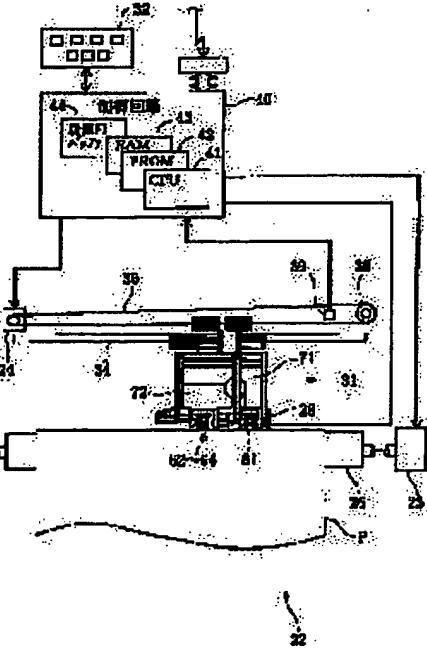
Priority number : 11062969 Priority date : 10.03.1999 Priority country : JP

(54) ADJUSTMENT FOR DOT FORM POSITION DEVIATION BY PIXEL INFORMATION NOT FORMING DOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a positional deviation of dots in a main scanning direction and improve an image quality by forming images with the use of delay data for compensating for a difference of arrival times to pixels of each nozzle array in a main scan in addition to image pixel value data for forming dots to each pixel.

SOLUTION: A printer 22 main scans to relatively reciprocate a printing head 28 to a printing medium, and at the same time, sub scans to send the printing medium in a sub scanning direction. During the time, the printer drives the printing head 28 according to printing data thereby forming dots on at least part of a plurality of pixels arranged in a direction of the main scan. At this time, when dots are formed, image pixel value data showing a dot form state in image pixels and delay data showing a delay amount for compensating for a difference of arrival times to pixels in the main scan in accordance with a distance between nozzle arrays set via a predetermined interval in the main scanning direction are used to compensate for a deviation of a dot form position of each nozzle in the main scanning direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.04.2003
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.09.2003
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 3528744
 [Date of registration] 05.03.2004
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-20600
 [Date of requesting appeal against examiner's decision] 23.10.2003

of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-318146

(P2000-318146A)

(43)公開日 平成12年11月21日 (2000.11.21)

(51)Int.Cl'

B 41 J 2/01
2/51
19/18

識別記号

F I

B 41 J 3/04
19/18
3/10

マークト (参考)

101Z 2C056
B 2C480
101J

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L (全 33 頁)

(21)出願番号 特願2000-55500(P2000-55500)
(22)出願日 平成12年3月1日 (2000.3.1)
(31)優先権主張番号 特願平11-62969
(32)優先日 平成11年3月10日 (1999.3.10)
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72)発明者 金谷 宗秀
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
一エプソン株式会社内
(72)発明者 大堀 幸一
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
一エプソン株式会社内
(74)代理人 100096817
弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドットを形成しない画素情報によるドット形成位置ずれの調整

(57)【要約】

【課題】 ドットの形成位置のずれを補償して画質向上する。

【解決手段】 印刷装置のノズルは、副走査方向に伸びるノズル列に区分され、主走査方向に沿って所定の間隔をあけて複数配列されている。印刷の際には、画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表す画像画素値データのほか、主走査における各ノズル列の画素への到達時刻の差を補償するための遅延データを使用する。各ノズル列は、遅延データが表す遅延量に従って、インク滴の吐出タイミングを遅らせる。この遅延データを再調整することによって、各ノズルのドットの形成位置の主走査方向のずれを補償する。

(a)



(b)



前記遅延データ調整部は、前記ずれ量に基づいて前記原駆動信号の1周期単位で前記遅延データを再調整し、前記駆動信号生成部は、前記各ノズルごとの前記シリアルデータと、前記原駆動信号と、から前記駆動信号を生成する印刷装置。

【請求項4】請求項3記載の印刷装置であって、前記主走査方向に配されたノズル列は、主走査方向に沿って、印刷解像度に対応する画素ピッチのm倍（mは1以上の自然数）の間隔をあけて配されている、印刷装置。

【請求項5】請求項3記載の印刷装置であって、前記複数のノズルは、N組（Nは2以上の自然数）のノズル群に分類されており、

前記原駆動信号発生部は、周期が同一で、順に1周期の1/Nだけ位相がずれているN個の原駆動信号を生成し、前記各原駆動信号をそれぞれ対応するノズル群の前記駆動装置に供給し、

前記駆動信号生成部は、各ノズルごとの前記シリアルデータと、前記各ノズルの前記駆動装置に供給される原駆動信号と、から前記駆動信号を生成する印刷装置。

【請求項6】請求項5記載の印刷装置であって、前記主走査方向に配されたノズル列は、主走査方向に沿って、印刷解像度に対応する画素ピッチのN・m倍（mは1以上の自然数）の間隔をあけて配されている、印刷装置。

【請求項7】請求項3記載の印刷装置であって、前記ヘッド駆動部は、前記主走査における往復双方の行路において前記ヘッドを駆動する印刷装置。

【請求項8】請求項3記載の印刷装置であって、前記ヘッド駆動部は、前記往路または復路の一方において前記ヘッドを駆動する印刷装置。

【請求項9】インクを吐出する複数のノズルを備えるヘッドを印刷媒体に対して所定の方向に相対的に往復動する主走査を行いつつ、前記ヘッドに対して前記主走査の方向と交わる副走査方向に前記印刷媒体を相対的に送る副走査を行い、前記往復の行路のうちの少なくとも一方において印刷データに応じて前記ヘッドを駆動し、前記主走査の方向に配列された複数の画素の少なくとも一部の上にドットを形成させる印刷部に対して供給する、前記印刷データを生成する印刷制御装置であって、前記複数のノズルは、

前記副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されているとともに、前記複数のノズル列が主走査方向に沿って所定の間隔をあけて配列されており、

前記画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表す画像画素値データと、前記主走査方向に所定の間隔をあけて配されたノズル列同士の設計上の距離に応じて、前記主走査における画素への到達時刻の差を補償するための遅延量を表す遅延データと、を使用し、前記遅延データを再調整して前記各ノズルのドットの形成位置

【特許請求の範囲】

【請求項1】インクを吐出する複数のノズルを備えるヘッドと、前記ヘッドを印刷媒体に対して所定の方向に相対的に往復動する主走査を行う主走査部と、前記往復の行路のうちの少なくとも一方において印刷データに応じて前記ヘッドを駆動し、前記主走査の方向に配列された複数の画素の少なくとも一部の上にドットを形成させるヘッド駆動部と、前記ヘッドに対して前記主走査の方向と交わる副走査方向に前記印刷媒体を相対的に送る副走査を行う副走査部と、印刷の制御を行う制御部と、を備え、前記複数のノズルは、前記副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されているとともに、前記複数のノズル列が主走査方向に沿って所定の間隔をあけて配列されており、前記制御部は、前記印刷データに応じたドットの形成に際して、前記画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表す画像画素値データと、前記主走査方向に所定の間隔をあけて配されたノズル列同士の設計上の距離に応じて、前記主走査における画素への到達時刻の差を補償するための遅延量を表す遅延データと、を使用し、前記遅延データを再調整して前記各ノズルのドットの形成位置の主走査方向のずれを補償する、印刷装置。

【請求項2】請求項1記載の印刷装置であって、前記遅延データを記憶する遅延データ記憶部と、前記ドットの形成位置のずれ量を記憶するずれ量記憶部と、前記ずれ量を補償するように前記遅延データを再調整する遅延データ調整部と、を備え、前記制御部は、各主走査の各ノズルに関して、前記再調整された遅延データと、前記遅延データに統いて配された前記画像画素値データと、を含むシリアルデータを生成して、前記ヘッド駆動部に供給するシリアルデータ生成部を備える、印刷装置。

【請求項3】請求項2記載の印刷装置であって、前記ヘッドは、インクを吐出するための駆動装置を各ノズルごとに備え、前記ヘッド駆動部は、前記駆動装置を駆動してインクを吐出させるための駆動信号を生成する駆動信号生成部を有し、前記駆動信号生成部は、前記駆動信号を生成するための信号であって、前記ノズルが1画素を記録するための信号が繰り返される原駆動信号を生成する原駆動信号発生部を備え、前記遅延データ記憶部は、前記原駆動信号の1周期単位で設けられた前記遅延データを記憶しており、

の主走査方向のずれを補償した前記印刷データを生成する印刷制御装置。

【請求項10】請求項9記載の印刷制御装置であって、前記遅延データを記憶する遅延データ記憶部と、前記ドットの形成位置のずれ量を記憶するずれ量記憶部と、

前記ずれ量を補償するように前記遅延データを再調整する遅延データ調整部と、を備え、

各主走査の各ノズルに関して、前記再調整された遅延データと、前記遅延データに統いて配された前記画像画素値データと、を含むシリアルデータを生成して、前記ヘッド駆動部に供給するシリアルデータ生成部を備える、印刷制御装置。

【請求項11】インクを吐出する複数のノズルを備えるヘッドを印刷媒体に対して所定の方向に相対的に往復動する主走査を行いつつ、前記ヘッドに対して前記主走査の方向と交わる副走査方向に前記印刷媒体を相対的に送る副走査を行い、前記往復の行路のうちの少なくとも一方において印刷データに応じて前記ヘッドを駆動し、前記主走査の方向に配列された複数の画素の少なくとも一部の上にドットを形成させる印刷方法であって、

前記複数のノズルは、前記副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されているとともに、前記複数のノズル列が主走査方向に沿って所定の間隔をあけて配列されており、

前記印刷データに応じたドットの形成に際して、前記画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表す画像画素値データと、前記主走査方向に所定の間隔をあけて配されたノズル列同士の設計上の距離に応じて、前記主走査における画素への到達時刻の差を補償するための遅延量を表す遅延データと、を使用し、前記遅延データを再調整して前記各ノズルのドットの形成位置の主走査方向のずれを補償する、印刷方法。

【請求項12】請求項11記載の印刷方法であって、(a) 前記ドット形成位置のずれ量を補償するように、前記遅延データを再調整する工程と、(b) 各主走査の各ノズルに関して、前記再調整された遅延データと、前記遅延データに統いて配された前記画像画素値データと、を含むシリアルデータを生成する工程と、(c) 前記シリアルデータに基づいてドットを形成する工程と、を含む、印刷方法。

【請求項13】請求項12記載の印刷方法であって、前記工程(c)は、(c1) 前記ノズルが1画素を記録するための信号が繰り返される原駆動信号を生成する工程と、(c2) 前記各ノズルごとに設けられる駆動装置を駆動してインクを吐出させるための駆動信号を、前記原駆動信号から生成する工程と、を含み、前記遅延データは、前記原駆動信号の1周期単位で設けられており、

前記工程(a)は、前記ずれ量に基づいて前記原駆動信

号の1周期単位で前記遅延データを再調整する工程を含み、

前記工程(c2)は、前記各ノズルごとの前記シリアルデータと、前記原駆動信号と、から前記駆動信号を生成する工程を含む、印刷方法。

【請求項14】請求項13記載の印刷方法であって、前記複数のノズルは、N組(Nは2以上の自然数)のノズル群に分類されており、

前記工程(c1)は、周期が同一で、順に1周期の1/Nだけ位相がずれているN個の原駆動信号を生成し、前記各原駆動信号をそれぞれ対応するノズル群の前記駆動装置に供給する工程を含み、

前記工程(c2)は、各ノズルごとの前記シリアルデータと、前記各ノズルの前記駆動装置に供給される原駆動信号と、から前記駆動信号を生成する工程を含む、印刷方法。

【請求項15】請求項14記載の印刷方法であって、前記主走査方向に配されたノズル列は、主走査方向に沿って、印刷解像度に対応する画素ピッチのN・m倍(mは1以上の自然数)の間隔をあけて配されている、印刷方法。

【請求項16】請求項13記載の印刷方法であって、前記工程(c)は、さらに、(c3) 前記主走査における往復双方の行路において前記ヘッドを駆動する工程を含む、印刷方法。

【請求項17】請求項13記載の印刷方法であって、前記工程(c)は、さらに、(c3) 前記往路または復路の一方において前記ヘッドを駆動する工程を含む、印刷方法。

【請求項18】インクを吐出する複数のノズルを備えるヘッドを印刷媒体に対して所定の方向に相対的に往復動する主走査を行いつつ、前記ヘッドに対して前記主走査の方向と交わる副走査方向に前記印刷媒体を相対的に送る副走査を行い、前記往復の行路のうちの少なくとも一方において印刷データに応じて前記ヘッドを駆動し、前記主走査の方向に配列された複数の画素の少なくとも一部の上にドットを形成させる印刷装置を備えたコンピュータに、印刷を行わせるためのコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、

前記複数のノズルは、前記副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されているとともに、前記複数のノズル列が主走査方向に沿って所定の間隔をあけて配列されており、前記画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表す画像画素値データと、前記主走査方向に所定の間隔をあけて配されたノズル列同士の設計上の距離に応じて、前記主走査における画素への到達時刻の差を補償するための遅延量を表す遅延データと、を使用し、前記遅延データを再調整して前記各ノズルのドットの形成位置の主走査方向のずれを補償する機能を実現させるため

の、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項19】請求項18記載の記録媒体であって、前記ずれ量を補償するように、前記遅延データを再調整する機能と、各主走査の各ノズルに関して、前記再調整された遅延データと、前記遅延データに統いて配された前記画像画素値データと、を含むシリアルデータを生成する機能と、前記シリアルデータに基づいてドットを形成する機能と、を実現させるための、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主走査中に記録媒体に多色のドットを形成して画像を印刷する印刷装置および印刷方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、コンピュータなどで処理された画像やデジタルカメラで撮像された画像の出力機器として、インクジェットプリンタが利用されている。インクジェットプリンタは、例えば、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックなどの複数色のインクを吐出してドットを形成する。通常は、印刷ヘッドを主走査方向に移動させながら、印刷ヘッドから各色のドットを吐出する。このとき、各色のドットの形成位置が主走査方向にずれると、画質が劣化するという問題が生じる。

【0003】このようなドットの形成位置のズレによる画質の劣化の問題は、単方向記録においても、また、双方向記録においても発生する。ここで、単方向記録とは、印刷ヘッドが主走査方向に沿って往復運動する際に、その一方の行路においてのみドットを吐出する記録方法を意味する。また、双方向記録とは、往動と復動の両方において印刷ヘッドがドットを吐出する記録方法を意味する。単方向記録では、通常は異なる色のドット同士の位置ズレが問題となるのに対して、双方向記録では、同じ色の往動と復動時の位置ズレも問題となる。

【0004】従来のプリンタでは、例えばブラックドットを基準にして、他の色のドットの形成位置を主走査方向に調整することによって、ドットの位置ズレを低減していた。また、このような位置ズレの調整は、印刷ヘッドに駆動信号を供給するヘッド駆動回路が、駆動信号の出力タイミングを変化させることによって実現されていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来の位置ズレ調整方法には、この方法に起因する種々の制約があった。例えば、通常のプリンタでは、駆動信号のタイミングは印刷ヘッド全体で変更できるだけなので、ドットの位置ズレの調整も、このタイミング変更によって実現できるものに限られていた。

【0006】本発明は、従来技術における上述の課題を

解決するためになされたものであり、ヘッド駆動回路が駆動信号の出力タイミングを変化させること以外の手段を利用してドットの主走査方向の位置ズレを低減し、これによって画質を向上させる技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記課題を解決するために、本発明では、インクを吐出する複数のノズルを備えるヘッドを印刷媒体に対して所定の方向に相対的に往復動する主走査を行いつつ、ヘッドに対して主走査の方向と交わる副走査方向に印刷媒体を相対的に送る副走査を行い、往復の行路のうちの少なくとも一方において印刷データに応じてヘッドを駆動し、主走査の方向に配列された複数の画素の少なくとも一部の上にドットを形成させる。そしてその際、印刷データに応じたドットの形成に際して、画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表す画像画素値データと、画像画素の主走査方向の位置を調整するために用いられるドットを形成しない調整画素の存在を表す調整画素値データと、を使用して、各ノズルのドットの形成位置の主走査方向のずれを補償する。以下で、本発明の様々な態様について説明する。

【0008】(1) 主走査方向の一端および他端への調整画素の配分：まず、ドットの形成位置のずれ量を補償するよう、画像画素値データの一端および他端への調整画素の配分を設定する。ここで、「一端および他端への調整画素の配分」については、いずれか一方には調整画素を配しない場合もある。画像画素値データと画像画素値データの両端の少なくとも一方の側に配置された調整画素値データとを有するラスタデータを、画像画素値データと、設定された調整画素の配分とから生成する。そして、ラスタデータを含む印刷データを生成する。その後、主走査を行いつつ、印刷データに応じてヘッドを駆動する。

【0009】このような態様によれば、ヘッドを駆動する際の印刷データに次の特徴を持たせることにより、ドットの形成位置のずれを補償することができ、高画質な印刷を実現することができる。通常、ヘッドを駆動するための印刷データとしては、所定数で配列された各画素について、画像の階調値を多値化したデータが使用される。かかるデータは、本発明における画像画素のデータに対応する。本発明の印刷データは、画像画素のデータに加えて主走査方向に所定数の調整画素を有する。調整画素は主走査方向の余白部分に相当するデータである。

【0010】かかる構造の印刷データを使用することにより、本発明の印刷装置は、ドットの形成位置のずれを調整画素の範囲で補償することができる。左右に主走査を行う場合を例に説明する。インクの吐出特性等に起因してドットの形成位置が本来の画素よりも左側に形成されるノズルが存在する場合を考える。本発明の印刷装置

では、このノズルによるドットの形成位置のずれ量は予め記憶されている。ここではずれ量が1画素分に相当するものとする。本発明では、記憶されているずれ量に応じて、このノズルで形成されるドットの位置をずらして印刷データを生成する。つまり、本来の画素よりも1画素だけ右にずれた位置にドットを形成する印刷データを生成するのである。これは、適正な位置にドットを形成可能な場合に比較して右側の調整画素を1画素減らすとともに、左側の調整画素を1画素増やした状態で主走査方向の調整画素の配分を設定することに相当する。かかる印刷データに基づいてこのノズルからインクが吐出されると、前述のずれが生じる結果、ドットは本来形成されるべき画素に形成される。

【0011】本発明の印刷装置によれば、かかる原理に基づいて画素単位でドットの形成位置のずれを補償することができる。近年では、印刷装置が非常に高解像度化されているため、各画素の主走査方向の幅は非常に短く、画素単位でドットの形成位置をずらすことにより各ノズルに生じる形成位置のずれを十分補償することができる。従って、本発明の印刷装置によれば、高画質な印刷を実現することができる。また、本発明はヘッドの駆動機構について新たなハードウェアを要することなく上記補償することができるため、比較的容易にドットの形成位置のずれを低減することができる。

【0012】本発明において印刷データは種々の段階を経て生成することができる。例えば、第1段階として、形成位置のずれ量に関わらず、調整画素を画像画素の主走査方向の両側に所定数だけ配置した基本的なデータを生成する。第2に段階として、形成位置のずれ量に応じて画像画素の位置をずらす、即ち両側に位置する調整画素の配分を変更するという2段階によって生成するものとしてもよい。〈BR〉

【0013】また、第1段階として、形成位置のずれ量に応じて、両側に位置する調整画素の配分を設定する。第2段階として画像画素の両側に設定された配分で調整画素を付加するという2段階によって印刷データを生成するものとしてもよい。

【0014】なお、本発明の印刷装置において、調整画素の所定数は形成位置のずれを補償可能な範囲で適切な値を設定すればよい。1画素であってもよいし、複数であってもよい。

【0015】本発明においては、ドットの形成位置のずれに応じた調整画素の配分は、各ノズルに個別に対応して行うこともできるが、各ノズルごとに所定色のインクを吐出して多色のドットを形成する場合には、配分をインクの色ごとに設定することが好ましい。

【0016】そのような態様においては、各色ごとに形成位置のずれを補償する。通常、印刷装置のヘッドは製造工程やインクの粘性などに起因して、各色ごとにドットの形成位置に関する特性がほぼ同等であることが多

い。従って、上述の構成によれば、比較的容易に形成位置のずれを補償することができる。また、ドットの形成位置のずれは、異なる色間で生じる場合に画質への影響が大きい。上記構成によれば、色間で生じるずれを容易に抑制することができるため、画質向上の効果が大きい。

【0017】また、副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されるとともに、複数のノズル列が主走査方向に沿って配列されたノズルを使用してドットを形成する場合には、配分をノズル列ごとに設定することが好ましい。ヘッドは各ノズル列ごとに形成位置の特性がほぼ同等である場合もある。かかる場合には、ノズル列ごとに形成位置のずれを補償することにより、比較的容易に画質を向上することができる。

【0018】また、画像画素値データが、主走査方向と副走査方向に2次元的に配列された画素を表す2次元画像データである場合には、調整画素の配分の際に、以下のようにすることが好ましい。すなわち、副走査の送り量に応じてヘッドに備えられた各ノズルと2次元画像データとの対応関係を判定する。そして、判定にしたがって調整画素の配分を設定する。

【0019】このような態様とすれば、印刷データ中の各ラスター、即ち主走査方向に配列された画素をいずれのノズルで形成するかを判定することができる。そして、この判定結果に基づいて形成位置のずれを補償することができる。この結果、ドットの形成位置のずれを各ノズルごとに適切に補償することができ、印刷される画質を大きく向上することができる。なお、副走査を伴う印刷装置においては、ラスターとノズルとの対応関係を判定した上でヘッドに印刷データが供給されるのが通常であるから、上記印刷装置における判定手段は印刷データの供給に要する判定手段をそのまま適用することができる。

【0020】副走査を伴う印刷においても印刷データの生成は種々の過程で行うことができる。例えば、第1段階として、ノズルとの対応関係に関わらず所定数の調整画素を両側に配置した印刷データを生成する。第2段階として、ノズルとの対応関係を判断し調整画素の配分を補正するという2段階により印刷データを生成することができる。もちろん、第1段階として、画像画素のデータのみを用意し、第2段階で調整画素を付加するものとしてもよい。

【0021】また、第1段階として、各ラスターとノズルとの対応関係を判定し、調整画素の配分を設定する。第2段階として、画像画素に設定された配分で調整画素を付加して印刷データを生成するものとしてもよい。

【0022】なお、主走査における往復双方の行路においてヘッドを駆動することが望ましい。一般に主走査における往復双方の行路においてドットを形成する場合、即ち双方向記録を行う場合には形成位置のずれが増大する。例えば、往動時には左から右方向に移動しながらド

ットを形成し、復動時には右から左方向に移動しながらドットを形成する場合を例にとって説明する。往動時にドットの形成位置が本来の画素よりも左側に1画素分ずれるノズルがあったとする。かかるノズルは復動時にはドットの形成位置が逆に右側に1画素分ずれる。この結果、往動時に形成されたドットと復動時に形成されたドットとは相対的に2画素分のずれが生じることになる。このように双方向記録では、ドットの形成位置のずれが画質に与える影響が大きい。従って、双方向記録を行う印刷装置に本発明を適用すれば、かかる形成位置のずれを抑制することができ、画質を向上する効果が非常に大きい。

【0023】なお、往路または復路の一方においてヘッドを駆動することもできる。そのような態様とすれば、走査方向の違いに起因するドットの形成位置ずれの問題を回避することができる。

【0024】また、ドットの記録においては、各主走査ライン上におけるドットの記録をヘッドの一行路上で完結することが好ましい。このような態様によれば、各ラスターを単一のノズルで形成するため、比較的容易にかつ高い精度で形成位置のずれを補償することができる。各ラスターを複数のノズルで分割して形成する技術として、いわゆるオーバラップ方式による記録がある。オーバラップ方式では、例えば、第1のノズルでラスターの奇数番目の画素を記録し、その後、副走査を挟んで第2のノズルにより偶数番目の画素を記録する。かかる記録を行う場合には、形成位置に関する特性が異なる2つのノズルが一つのラスターを形成する。従って、形成位置のずれを補償するための操作が非常に複雑になる。これに対し、各ラスターを単一のノズルで形成する場合には、ラスターごとに一義的に調整画素の配分を設定することができ、比較的容易に形成位置のずれを補償することができる。但し、このことは、オーラップ方式に本発明を適用することができないことを意味するものではない。

【0025】なお、本発明は必ずしも画像データ全体についてずれの補償を行う必要はない。ドットのずれが画質に与える影響が大きい領域においてのみずれの補償を行うものとしてもよい。例えば、比較的視認性が低い色のインクについては、ずれの補償を省略してもよい。また、中間の記録密度でドットが形成される領域など、ドットのずれが画質に与える影響が大きい領域においてのみずれの補償を行うものとしてもよい。このようにドットのずれが画質に与える影響が大きい場合についてのみ、ずれの補償を行うものとすれば、印刷時の処理負担を軽減することができ、処理速度を向上することができる。

【0026】また、各ノズルのドットの形成位置のずれ量を検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷して、そのテストパターンに基づいて、ドット形成位置のずれ量を特定することもできる。

【0027】ドットの形成位置のずれには、各ノズルのインクの吐出特性、ヘッドを往復動する際のバックラッシュ、インクの粘性等の変化など種々の要因によって生じる。このようにドットの形成位置のずれは出荷後に事後的に生じることがある。上記のような態様によれば、テストパターンを印刷し、該テストパターンに基づいてずれ量を設定することができる。従って、出荷後にドットの形成位置のずれが生じた場合でも、使用者が比較的容易に記憶されたずれ量を設定しなおすことができる。この結果、高画質な印刷を比較的容易に維持することができ、印刷装置の利便性を向上することができる。

【0028】テストパターンに基づくずれ量の設定は種々の方法を探ることができる。例えば、予め設定された種々のタイミングでドットを形成したテストパターンを印刷し、ドットの形成位置が最も好ましい状態となっているタイミングを選択する方法によりずれ量の設定を行うことができる。

【0029】(2) 所定の事象が生じた場合の調整画素の配置の逆転：本発明は以下のような態様とすることもできる。すなわち、まず、ラスターデータと、副走査送りデータと、調整画素配置データと、を含む印刷データを生成する。ここで、ラスターデータは、各主走査の各ノズルに関して、画像画素値データを少なくとも有するデータである。副走査送りデータは、各主走査後に行われる副走査送りの送り量を表すデータである。調整画素配置データは、ラスターデータとは別のデータとして構成され、画像画素値データの両端における調整画素の配置数を示し、調整画素値データの少なくとも一部として機能するデータである。その後、往復双方の行路において印刷データに応じてヘッドを駆動してドットを形成する。また、各ラスターデータに予定されていた行路の向きが逆転した場合には、それを検出する。そして、行路が逆転したラスターについて調整画素の配置を画像画素を挟んで逆転させるとともに逆転された調整画素の配置に従って、画像画素値データの少なくとも一方に調整画素値データを配列することによってラスターデータを再構成する。

【0030】このような態様とすれば、あらかじめ割り当てられていた行路の向きと、逆の向きで記録されることとなるラスターデータについても、適切にドットの記録位置ズレの補正を行うことができる。

【0031】また、ラスターデータに、調整画素値データの少なくとも一部として、画像画素値データと同形式の調整画素データを含ませてもよい。このような態様とすれば、印刷データを受け取る印刷部は、画像画素値データと調整画素データとを一括して画素のデータとして取り扱うことができ、処理が簡単になる。

【0032】また、ラスターデータに、各ラスターデータに予定されている行路の向きを示す往復フラグを設けることが好ましい。このような態様とすれば、印刷部側で、

11

各ラスタデータがいずれの走査で使用されることを想定したものかを知ることができる。

【0033】なお、各ノズルごとに所定色のインクを吐出して多色のドットを形成する工程を含む場合には、調整画素配置データの調整画素の配置数を、インクの色ごとに独立に定めることができ。このような態様とすれば、各インクの特質を反映して、ドットの形成位置の補正をすることができる。

【0034】また、副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されているとともに、複数のノズル列が主走査方向に沿って配列されたノズルを使用してドットを形成する場合には、調整画素配置データの調整画素の配置数を、ノズル列ごとに独立に定めることができ。ノズル列内の各ノズルは共通の特性を持つ場合があるため、このような態様とすれば、適切にドットの形成位置のズレを補正することができる。

【0035】さらに、調整画素配置データの調整画素の配置数を、ノズルごとに独立に定めることができ。このような態様とすれば、各ノズルごとにドットの形成位置ずれを補正することができるため、印刷結果の品質を向上させることができる。

【0036】(3) 複数の原駆動信号を使用してドットを形成：印刷を次のように行う場合がある。すなわち、まず、ノズルが1画素を記録するための信号が繰り返される原駆動信号を複数生成する。ここで、複数の原駆動信号は、周期が同一で位相がずれている複数の原駆動信号である。そして、各ノズルごとに設けられる駆動装置を駆動してインクを吐出させるための駆動信号を、その原駆動信号から生成して、ドットを形成する。そのような場合には、以下のようにすることが好ましい。すなわち、印刷データの生成に際して、各主走査ライン上に並んで配される画像画素および調整画素を、複数の画素グループに分ける。そして、複数の画素グループの各画素上のドットを、互いに異なる原駆動信号にしたがって形成する。

【0037】このような態様とすれば、一つの原駆動信号でドットを形成した場合に比べて、高密度の画素にドットを記録することができる。また、ドットの形成位置のずれに応じて調整画素の配置がかわっても、それを反映してドットを記録することができる。

【0038】また、複数の原駆動信号が、順に1周期の $1/N$ (N は2以上の自然数)だけ位相がずれている N 個の原駆動信号である場合には、画素グループは N 個とすることができる。このような態様とすれば、一つの原駆動信号でドットを形成した場合に比べて、 N 倍の高密度の画素にドットを記録することができる。また、原駆動信号は均等に位相がずれているため、均一な密度の画素で画像を記録することができる。

【0039】なお、画素を画素グループに分けるに際しては、主走査ライン上に並んで配される画像画素および

12

調整画素を、並んでいる順に N 個の周期で同一の画素グループに分類することができる。このような態様とすれば、単純で規則的な処理で高画質の印刷を行うことができる。

【0040】なお、主走査における往復双方の行路においてヘッドを駆動することができる。そのようにすれば、印刷に要する時間を短縮することができる。また、往路または復路の一方においてヘッドを駆動することもできる。そのようにすれば、主走査の向きの違いに起因するドット形成位置のズレの問題を回避することができる。

【0041】(4) ノズル列間の間隔の補償とともにするずれ調整：ノズルが、副走査方向にそれぞれ伸びる複数のノズル列に区分されているとともに、複数のノズル列が主走査方向に沿って所定の間隔をあけて配列された場合には、ノズルの主走査方向の設計上の距離に応じて、主走査における画素への到達時刻の差を補償するための遅延量を表す遅延データを使用することができる。そのような場合には、以下のようにすることが好ましい。すなわち、まず、ドット形成位置のずれ量を補償するように遅延データを再調整する。そして、各主走査の各ノズルに関して、再調整された遅延データを調整画素値データとして用いて、再調整された遅延データと、遅延データに統いて配された画像画素値データと、を含むシリアルデータを生成する。その後、シリアルデータに基づいてドットを形成する。このような態様とすれば、ノズルの主走査方向の間隔を補償するための遅延データを有効に活用して、ドットの形成位置ずれの補償を行うことができる。

【0042】なお、ドットの形成に際して、ノズルが1画素を記録するための信号が繰り返される原駆動信号を生成し、各ノズルごとに設けられる駆動装置を駆動してインクを吐出させるための駆動信号を、原駆動信号から生成することができる。そのような場合には、以下のようにすることが好ましい。すなわち、遅延データを、原駆動信号の1周期単位で設けておく。そして、ずれ量に基づいて原駆動信号の1周期単位で遅延データを再調整する。また、各ノズルごとのシリアルデータと、原駆動信号と、から駆動信号を生成する。このような態様とすれば、駆動信号の数の単位で遅延データを調整して、ドットの形成位置のズレを補正することができる。

【0043】なお、主走査方向に配されたノズル列は、主走査方向に沿って、印刷解像度に対応する画素ピッチの m 倍 (m は1以上の自然数)の間隔をあけて配されていることが好ましい。このようなノズルについては、原駆動信号の1周期単位で設けられた遅延データによって、ノズル間の間隔に起因するドットの位置ずれを効果的にうち消すことができる。

【0044】さらに、原駆動信号の生成に際しては、周期が同一で、順に1周期の $1/N$ だけ位相がずれている

N個の原駆動信号を生成し、各原駆動信号をそれぞれ対応するノズル群の駆動装置に供給する場合がある。そのような場合には、以下のようにすることが好ましい。すなわち、複数のノズルは、N組（Nは2以上の自然数）のノズル群に分類されている。そして、各ノズルごとのシリアルデータと、各ノズルの駆動装置に供給される原駆動信号と、から駆動信号を生成する。このような態様とすれば、一つの原駆動信号でドットを形成した場合に比べて、N倍の高密度の画素にドットを記録することができる。また、画像画素を各原駆動信号に割り振った後に、ドット形成位置ずれの補償のための処理を行うことができる。よって、補償を行った後の画素のデータを各原駆動信号に割り振る場合に比べて、少量のデータを扱ってドット形成位置ずれの補償をすることができる。

【0045】また、上記態様においては、主走査方向に配されたノズル列は、主走査方向に沿って、印刷解像度に対応する画素ピッチのN・m倍（mは1以上の自然数）の間隔をあけて配されていることが好ましい。そのようなノズルについては、複数の原駆動信号を使用して高密度のドットに記録を行う印刷においても、原駆動信号の1周期単位で設けられた遅延データによって、ノズル間の間隔に起因するドットの位置ずれを効果的にうち消すことができる。

【0046】なお、主走査における往復双方の行路においてヘッドを駆動することが好ましい。そのようにすれば、印刷に要する時間を短縮することができる。また、往路または復路の一方においてヘッドを駆動することもできる。そのようにすれば、主走査の向きの違いに起因するドット形成位置のズレの問題を回避することができる。

【0047】なお、本発明は、以下に示すような種々の態様で実現することが可能である。

(1) 印刷装置。印刷制御装置。

(2) 印刷方法。印刷制御方法。

(3) 上記の装置や方法を実現するためのコンピュータプログラム。

(4) 上記の装置や方法を実現するためのコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

(5) 上記の装置や方法を実現するためのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号。

【0048】

【発明の実施の形態】ここでは、下記の順序に従って本発明の実施の形態について説明する。

(1) 装置の構成：

(2) 単方向印刷時のドット形成処理：

(3) ノズルごとの調整画素の配分：

(4) 第1実施例：

(5) 第2実施例：

(6) 第3実施例：

(7) 第4実施例：

【0049】(1) 装置の構成：図1は実施例としての印刷装置の概略構成を示す説明図である。本実施例の印刷装置は、プリンタPRTをコンピュータPCにケーブルCBにより接続して構成される。コンピュータPCはプリンタPRTに印刷用のデータを転送するとともに、プリンタPRTの動作を制御する役割を果たす。これらの処理は、プリンタドライバと呼ばれるプログラムに基づいて行われる。

【0050】コンピュータPCは、フレキシブルディスクドライブFDDやCD-ROMドライブCDDを介して、それぞれフレキシブルディスクやCD-ROMといった記録媒体からプログラムをロードし実行することができる。また、コンピュータPCは外部のネットワークTNに接続されており、特定のサーバーSVにアクセスして、プログラムをダウンロードすることも可能である。当然、これらのプログラムは、印刷に必要なプログラム全体をまとめてロードする態様を探ることもできるし、一部のモジュールのみをロードする態様を探ることもできる。

【0051】図2は印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。コンピュータPCでは、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムにはプリンタドライバ96が組み込まれている。アプリケーションプログラム95は、画像データの生成などの処理を行う。そして、プリンタドライバ96が画像データから印刷データを生成する。すなわち、このプリンタドライバ96は、クレームされた発明におけるラスター生成部として機能するといえる。

【0052】プリンタドライバ96には、入力部100、色補正処理部101および色補正テーブルLUT、ハーフトーン処理部102、印刷データ生成部（ラスター生成部）103および調整データ配分テーブルAT、出力部104の各機能部が用意されている。狭義には、印刷データ生成部103が、クレームされた発明における印刷データ生成部であると解釈される場合も存在する。

【0053】アプリケーションプログラム95から印刷命令が出されると、入力部100が画像データを受け取って、一旦蓄積する。この入力部100が、クレームされた発明における画像画素値データ記憶部に相当する。色補正処理部101は画像データの色成分をプリンタPRTのインクに応じた色成分に補正する色補正処理を行う。色補正処理は、画像データの色成分をプリンタPRTのインクで表現可能な色成分との対応関係を予め記憶する色補正テーブルLUTを参照して行われる。ハーフトーン処理部102は、こうして色補正処理されたデータに対し、それぞれ各画素の階調値をドットの記録密度で表現するためのハーフトーン処理を行う。そして、印刷データ生成部103に含まれる調整画素数設定部10

8は、ハーフトーン処理されたデータに調整画素データを加えることによって、ドットの形成位置のずれを補償可能な印刷用データを生成する。この調整画素数設定部108が、クレームされた発明の配分設定部に相当する。調整画素データの配分はプリンタPRT側の吐出特性データ記憶部（ずれ量記憶部）114内に記憶されている。吐出特性データを参照して設定され、調整データ配分テーブルATに記憶されている。そして、印刷データ生成部103は、調整画素データが付け加えられた画像データを、印刷装置で記録される順番に、すなわち、印刷装置でのバスの順番に並べ替えて、画像の解像度などの所定の情報を付加して印刷データを生成する。ここで、「バス」とは、ドットの形成が行われる1回分の主走査を意味する。こうして生成された印刷データは、出力部104によりプリンタPRTに出力される。この印刷データが、以降、実際に機械を駆動するための電気信号に至るまで様々な形態に変換および加工されて、印刷が実行される。ここでは、「印刷データ」という用語は、狭義には、印刷データ生成部103が生成したデータを意味するが、広義には、その後の様々な形態に変換および加工された段階のデータをも意味する。

【0054】プリンタPRTには、入力部110、受信バッファ115、展開バッファ44、レジスタ117、主走査部111、副走査部112およびヘッド駆動部113の各機能部が用意されている。また、これらの各部はCPU41により制御される。このプリンタPRTがクレームされた発明における印刷部として機能する。

【0055】プリンタPRTでは、プリンタドライバ96から転送された印刷データを入力部110が受け取り、受信バッファ115に一旦記憶する。そして、受信バッファ115に記憶されたデータから1バス分のデータが順次、展開バッファ44に送られる。このデータには、一度の主走査で使用される全てのノズルについての1バス分のドット形成情報が格納されている。すなわち、展開バッファ44に送られるデータには、一度の主走査でドットが記録される複数のラストラインについての画素値データが格納されている。そして、それらのノズルの1バス分のドット形成情報から、各ノズルがドットを形成する順に、各ノズルの1画素分のドット形成情報がまとめて取り出されて、レジスタ117に送られる。すなわち、複数のラストラインについてのドット形成情報から、ラストラインと交差する方向（副走査方向、ロウ方向）に並ぶ画素についてのドット形成情報がパラレルに切り出されて、順次、レジスタ117に送られる。レジスタ117では、その切り出されたデータをシリアルデータに変換してヘッド駆動部113に送る。そして、ヘッド駆動部113がそのシリアルデータに従ってヘッドを駆動して画像を印刷する。一方、展開バッファ44内の1バス分のデータからは、主走査の送り方を示すデータおよび副走査の送り方を示すデータも取り

出され、主走査部111および副走査部112に送られる。そして、主走査部111および副走査部112が、それらのデータに従ってヘッドの主走査および印刷用紙の搬送を行う。プリンタPRTの上記各部の機能は、具体的にはプリンタPRTの制御回路40に備えられたCPU41、PROM42、RAM43、展開バッファ44などが果たす。

【0056】図3によりプリンタPRTの機械部分の概略構成を説明する。図示するように、プリンタPRTは、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する回路と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる回路と、キャリッジ31に搭載された印刷ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う回路と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印刷ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0057】キャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる回路は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するブリ38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0058】このプリンタPRTのキャリッジ31には、黒インク（K）用のカートリッジ71とシアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）の3色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部の印刷ヘッド28には計4個のアクチュエータ61ないし64が形成されている。

【0059】図4は、アクチュエータ61～64におけるノズルNzの配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、各色ごとにインクを吐出する4組のノズルアレイから成っている。各ノズルアレイは、一定のノズルピッチで千鳥状に配列された48個のノズルNzで構成されている。すなわち、各ノズルアレイは、副走査方向に伸びる2列のノズル列からなっており、各ノズル列を構成するノズルは副走査方向に互い違いに配されている。各ノズルアレイは主走査方向に並んで配されており、各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。

【0060】図5は、ピエゾ素子PEとノズルNzとの構造を詳細に示した説明図である。各ノズルには、インクカートリッジ71、72からのインクを供給するためのインク通路68が設けられている。また、このインク通路68に隣接してピエゾ素子（駆動装置）PEが配設されている。制御回路40がピエゾ素子PEに所定の駆動電圧を印加すると、ピエゾ素子PEの歪みによってインク通路68が変形し、インクIpが吐出される。

【0061】制御回路40（図3参照）は、内部にCP

U41, PROM42, RAM43等を備えたマイクロコンピュータとして構成されている。また、印刷ヘッド28を駆動するための駆動電圧を周期的に出力する発信器や、各ノズルNzにつき各画素へのドットのオン・オフの情報を格納する展開バッファ44が備えられている。展開バッファ44に格納されたデータが、主走査を行う際に印刷ヘッド28に順次出力されると、そのデータに応じて各ノズルからそれぞれの画素にインクが吐出される。

【0062】なお、本実施例では、ピエゾ素子を用いてインクを吐出する機構を採用しているが、他の方法によりインクを吐出するプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡(バブル)によりインクを吐出するタイプのプリンタに適用するものとしてもよい。

【0063】(2) 単方向印刷時のドット形成処理: 以下ではまず、単方向印刷におけるドットの位置ズレ補正のための制御処理について説明する。図6はプリンタPRTが印刷する画素の様子を示す説明図である。図示する通り、印刷用紙P上において、主走査方向、副走査方向に2次元的に配列された画素にそれぞれドットが形成される。本発明では、画像画素と調整画素の2種類の画素を利用している。図示する通り、用紙主走査方向の中央部には画像画素が配列され、その両端には調整画素が配列される。画像画素上には、アプリケーションプログラム95から受け取った画像を再現するためのドットが形成される。このため、画像画素は、主走査方向と副走査方向に2時限的に配列されて、2次元画像データを構成する。調整画素は、後述する通り、ドットの形成位置のずれに応じて画像の印刷位置を主走査方向に調整するために使用される画素である。

【0064】図7は印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。この処理は、コンピュータPC内のプリンタドライバ96(図2参照)が実行する処理である。この処理が開始されると、入力部100(図2参照)に画像データが入力される(ステップS10)。ここで入力される画像データは、図2に示したアプリケーションプログラム95から受け渡されるデータであり、画像を構成する各画素ごとにR, G, Bそれぞれの色について、値0~255の256段階の階調値を有するデータである。この画像データの解像度は、原画像のデータORGの解像度等に応じて変化する。

【0065】プリンタドライバ96の色補正処理部101(図2参照)は、入力された画像データの色補正処理を行う(ステップS20)。色補正処理とはR, G, Bの階調値からなる画像データをプリンタPRTで使用する各インクごとの階調値データに変換する処理である。この処理は、色補正テーブルLUT(図2参照)を用いて行われる。色補正テーブルを用いて色補正する処理自体については、公知の種々の技術が適用可能であり、例

えば補間演算による処理が適用できる。

【0066】色補正処理が終了すると、ハーフトーン処理部102(図2参照)が各インクごとにハーフトーン処理を行う(ステップS30)。ハーフトーン処理とは、原画像データの階調値(ここでは256階調)を、各画素上におけるドットの形成状態を示すnビット(nは自然数)の画像画素値データに変換する処理をいう。ハーフトーン処理は、誤差拡散法やディザ法など種々の周知の方法により行うことができる。

【0067】ハーフトーン処理が終了すると、印刷データ生成部103に含まれる調整画素数設定部108(図2参照)は以下に示す処理に従って、調整画素の配分設定を行う(ステップS40)。図8は適正なタイミングで形成されたドットの様子を示す説明図である。図中のマスは、用紙P上に2次元的に配列された画素を示している。1~10の番号は主走査方向の位置を表すための便宜上の番号である。図示する通り、キャリッジが主走査方向に移動しながら所定のタイミングでインクを吐出すると、5番目の列にドットを形成することができる。

【0068】図9は形成位置にずれが生じるノズルで形成されたドットの様子を示す説明図である。本来は5番目の画素にドットを形成可能なタイミングでインクを吐出してもノズルごとのインクの吐出特性によってはドットの形成位置が主走査方向にずれる場合がある。ここでは、主走査方向の左側にドットがずれて形成される状態を図示した。この結果、図中の破線で示す方向に飛翔し形成されるはずのドットは、4番目の画素に形成されることになる。

【0069】図10は画像データを調節することによりドットの形成位置のずれを補償する様子を示す説明図である。図9に示した通り、本来の画素よりも左側にずれてドットが形成される場合を考える。つまり5番目の画素にドットを形成するためのタイミングTaでインクを吐出した場合には、図中の破線で示した通り4番目の画素にずれてドットが形成される場合を考える。この場合には、画像データを調整し、6番目の画素にドットを形成するためのタイミングTbでインクを吐出する。インクの吐出特性が適正な場合には、タイミングTbでインクが吐出されれば、図中に一点鎖線で示した通り6番目の画素にドットが形成される。しかし実際にはドットがずれて形成される特性を有しているため、インクは実線で示す方向に飛翔し、5番目の画素にドットが形成される。つまり、ずれ量を考慮して画像データを調整することにより、本来形成されるべき画素にドットを形成することができる。調整画素の配分設定は、かかる原理によって、ドットの形成位置のずれを補償するために行われる。

【0070】図11は調整画素の配分設定によりドットの形成位置のずれを補償する様子を示す説明図である。図中のマスは一つのラスターに対応した印刷データ(以

下、「ラスタデータ」と呼ぶ)の様子を示している。図中の番号1~10を付した画素が画像画素である。その両端に配置されたA1~A4の画素が調整画素である。ここでは調整画素を両端にそれぞれ2つずつ設けた場合を示した。画像画素には画像データに応じてハーフトーンされた画像画素値データが割り当てられる。調整画素には、ドットの非形成状態を示す値を有する調整画素値データが割り当てられている。

【0071】図11の上段には調整画素の配分を設定する前のラスタデータを示した。5番目の画素の●は、図8~図10の例に対応しており、5番目の画素にドットを形成することを意味している。ドットの形成位置が適正な場合にはかかるデータに基づいて印刷を実行することにより5番目の画素にドットが形成される。図11の下段には図9および図10に対応する調整を行った場合のデータを示した。先に説明した通り、ドットの形成位置が左側に1画素分ずれて形成される特性を有しているノズルに対しては、本来5番目の画素に形成されるべきドットを一つ右の画素に形成するようにラスタデータを変更すればよい。つまり、図11に示す通り、ラスタデータを全体に右側に1画素分シフトした状態にすればよい。この状態は、本来両側に2画素ずつ配分されていた調整画素の配分を、左側に3画素、右側に1画素に変更した状態に相当する。かかるラスタデータに基づいて印刷を実行すれば、図10で示した通り、本来形成されるべき位置にドットが形成されることになる。

【0072】各ノズルのドットの形成位置のずれに応じて左右に配分すべき調整画素の数が設定される。各ノズルの形成位置のずれは吐出特性データとして、プリンタPRTに記憶されている。図12は吐出特性データの例を示す説明図である。ここでは、各インクごとにずれ量を与えるテーブルを用意した。インクの吐出特性の相違に起因するドットの形成位置のずれ量は、インクが同じであれば、異なるノズルについてもほぼ同等であることが多い。また、色間でのドットの形成位置のずれは画質に与える影響が大きい。かかる観点から、図12の例では、各ノズルごとではなく、各色ごとに一律にドットの形成位置のずれを補償するものとしている。

【0073】図示する通り、吐出特性データには、各色ごとにドットの形成位置のずれ量を画素単位で表した値が記憶されている。例えば、ブラック(K)については本来の画素よりもキャリッジの移動方向と逆側に1画素ずれた位置にドットが形成されることを意味する値-1が記憶されている。つまり、ブラック(K)は図9および図10に示すインクの吐出特性を有していることになる。シアン(C)についてはキャリッジの移動方向と逆側に2画素ずれた位置にドットが形成されることを意味する値-2が記憶されている。マゼンタ(M)はキャリッジの移動方向に1画素分だけずれてドットが形成されることを意味する値1が記憶されている。イエロ(Y)は

は値0であり、ドットの形成位置にずれがないことを意味している。もちろん、これらの値は個々のプリンタPRTの吐出特性に応じた値が記憶されている。

【0074】図7のフローチャートでは、印刷データの生成処理中に調整画素の配分を設定するものとして示した。実際には、プリンタドライバ96が起動された時点でコンピュータPCのCPUは、プリンタPRTに記憶されたずれ量のテーブル(図12参照)を読み込み、各色ごとに調整画素の配分を設定した調整データ配分テーブルを設定する。図13は調整データ配分テーブルの例を示す説明図である。図12の吐出特性データに対応したテーブルを示す。ここでは図11の例に即し、全部で4画素分の調整画素を配分する場合を例示した。先に図11で説明した通り、ブラック(K)に対してはドットの形成位置のずれを補償するため、調整画素が左側に3画素、右側に1画素配分される。同様の考え方に基づき、シアン(C)では左側に4画素、右側に0画素が配分される。マゼンタ(M)では左側に1画素、右側に3画素配分される。イエロ(Y)は適正な位置にドットが形成されるため、左右均等に2画素ずつ配分される。調整画素の数は、4画素に限らず、ドットの形成位置のずれを補償可能な範囲で任意に設定することができる。ステップS40では、こうして設定された調整データ配分テーブルを読み込むことにより、各色ごとに調整画素の配分を設定する。

【0075】こうして調整画素の配分が設定されると、図7に示すように、印刷データ生成部103(図2参照)は画像画素値データをラスタライズして、図11の下部に示すようなラスタデータを生成する(ステップS50)。ラスタライズとは、ハーフトーン処理された画像画素値データを、プリンタPRTに転送する順序に並べ替える処理をいう。この処理において、前述した調整画素とハーフトーン処理された画像画素値データとの融合を行う。例えば、左側に3画素、右側に1画素の調整画素を設ける場合には、図11に示すように、まず調整画素に対応する3画素分のデータ、即ちドットの非形成を意味するデータを3画素分配列し、次にハーフトーン処理された画像データに対応するデータをキャリッジの移動方向に併せて配列し、最後に右側に位置する調整画素に対応する1画素分のデータを配列するのである。こうして調整画素とハーフトーン処理された画像画素とを融合したデータをラスタデータと呼ぶものとする。プリンタPRTに供給される印刷データは、このラスタデータや、副走査送り量を示すデータを含んでいる。

【0076】出力部104(図2参照)は、こうして作成された印刷データをプリンタPRTに出力する(ステップS60)。以上の処理を全てのラスタについて実行する(ステップS70)。プリンタPRTの制御回路40は、転送された印刷データに応じて主走査を行いつつ、ドットを形成して画像を印刷する。

【0077】なお、以上の説明ではハーフトーン処理された画像画素のデータを一旦生成し（ステップS30）、別途設定された配分の調整画素を融合して印刷データを生成するものとして説明した。これに対し印刷データは次の順序で生成するものとしても構わない。まず、ハーフトーン処理するとともに、所定の調整画素を左右に配置した状態で第1次印刷データを生成する。調整画素は、適正な位置にドットが形成される場合に対応した数だけ配置する。このデータは、図11の上段に示したデータに相当する。次に、吐出特性データに応じてドットの形成位置のずれを補償するように画像画素の位置を調整する。例えば、図12に示した吐出特性データを有するブラック（K）のインクに対しては、図11の下段に示すように画像画素の位置を全体に右側に1画素分シフトする。印刷データはこのようにいかなる順序で生成するものとしてもよい。印刷データ中の左右の調整画素数が吐出特性データに応じて調整されていればよい。

【0078】また、印刷データにおいては、ドットの絶対位置が適正になるように調整画素数が設定されていくてもよい。画質に影響を与えるのは、ドット同士の相対的な位置関係である。従って、基準となる所定の色に他色の形成位置を一致させるように調整画素数を設定するものとしてもよい。図14はブラックインクを基準として設定された調整画素配分テーブルの例を示す説明図である。これは、図12に示した吐出特性データに基づいて設定されたテーブルである。図12に示す通り、ブラック（K）は本来形成されるべき位置からずれてドットが形成される特性を有している。先に説明した図13の調整画素配分テーブルではブラックのドットが適正な位置に形成されるように調整画素の配分が設定されていた。これに対し、図14の調整画素配分テーブルはブラックのドットを基準として調整画素を設定する。従って、ブラックに対する調整画素の配分は必ず左右均等な状態に設定される。この例では左右共に2画素ずつの調整画素が設定される。

【0079】一方、その他の色は、ブラックとの相対的な位置関係が適切になるように調整画素が配分される。図12の吐出特性データによれば、シアン（C）はブラック（K）に対してキャリッジの移動方向と逆方向に1画素分ずれてドットが形成されることになる。従って、かかるずれを補償するため、左側に3画素、右側に1画素の配分で調整画素が設定される。同様にしてマゼンタ（M）は左側に0画素、右側に4画素の配分で調整画素が設定される。イエロは、図12の吐出特性データによれば適正なタイミングで形成されているが、ブラックを基準として見た場合には、相対的にキャリッジの移動方向に1画素分ずれてドットが形成されることになる。従って、イエロ（Y）は左側に1画素、右側に3画素の配分で調整画素が設定される。調整画素の設定は、このよ

うに所定の色を基準として設定することも可能である。こうすれば、ブラック（K）については常に一定の配分で調整画素が設定されることになるため、処理が容易になる利点がある。

【0080】以上で説明した印刷装置によれば、画像画素の両端に調整画素を配列した印刷データを用いつつ、調整画素の配分を変更することにより、ドットの形成位置のずれを補償することができる。従って、ドットのずれが抑制され、いわゆる色ずれなどがない高画質な印刷を実現することができる。

【0081】図15は印刷装置によるずれ量の補正の様子を示す説明図である。図中の破線で示したマスは画素を意味している。○はドットを意味している。プリンタP R Tは非常に高解像度で印刷を実現しており、隣接するドット同士に隙間が生じないよう、画素の大きさに対して十分大きいドットを形成する。

【0082】図15（a）は適切な位置に形成されたドットを示している。図15（b）は吐出特性に起因してドットの形成位置が図中の右側にずれた場合を示している。ドットの形成位置のずれは図9に示したように画素単位で生じるとは限らない。図15（b）には形成位置のずれ量が1画素分に満たない場合を示した。かかる場合でも画素単位でずれ量の補償を行う。かかる場合には1画素分左側にドットが形成されるように調整画素の配分を設定するのである。図15（c）はこうして補正された後のドットの様子を示している。ずれ量が1画素分に満たないため、図15（c）においてもドットの形成位置にはずれが残存している。しかしながら、図15（b）に比較してずれを抑制することができていることが分かる。

【0083】図15（d）は別の吐出特性を有する場合の例を示している。ここでは、形成されるドットのずれは半画素分にも満たない場合を示した。かかる場合に、1画素単位でずれ量の補償を行うと、図15（e）に示す通りドットのずれは却って増大する。従って、かかる場合にはずれ量の補償を行わない。このように吐出特性に応じた補償を行うか否かは吐出特性データによって制御される。図15（b）に示した程度のずれを生じる場合には吐出特性データ（図12参照）のテーブルに値1を記憶しておけば1画素分の補償がされて図15（c）に示す状態で印刷が行われる。図15（d）に示した程度のわずかなずれしか生じない場合には吐出特性データ（図12参照）のテーブルに値0を記憶しておけばずれの補償が行われず、図15（d）の状態での印刷が実現される。ドットのずれが1画素以上の幅で生じる場合もそのずれに応じて適切な値を吐出特性データに設定すればよい。

【0084】このように、吐出特性データに応じて調整画素を配分することによりドットの形成位置を1画素単位で微調整することができる。非常に高解像度での印刷

を実現するプリンタP R Tにおいては、1画素の幅は非常に短いため、主走査方向のドットの形成位置を十分調整することができる。

【0085】上述の方法では、画像画素と調整画素との位置関係を調整することによりドットの形成位置のずれを補償することができる。つまり、かかるずれの補償に際し、新たなハードウェア構成を必要としない。従つて、比較的容易にずれを補償することができ、画質を向上することができる利点がある。なお、この方法は、單方向印刷にも双方向印刷にも適用することができ、いずれの場合にも上記効果を発揮する。

【0086】なお、上記では印刷すべき画像データ全体についてずれの補償を行うものとして説明した。これに対し、ドットのずれが画質に与える影響が大きい領域においてのみずれの補償を行うものとしてもよい。例えば、プリンタP R Tに備えられた種々のインクのうち、イエロなど比較的視認性が低い色のインクについてはずれの補償を省略するものとしてもよい。また、一般に中間の記録密度でドットが形成される領域において、ドットのずれが画質に与える影響が大きいことが知られている。ドットの記録密度が低い低階調の領域や、ドットの記録密度が高い高階調の領域では、形成位置のずれは認識されにくく画質に与える影響が小さい。従つて、ドットの形成位置のずれが画質に与える影響が大きい中間階調においてのみずれの補償を行い、その他の領域ではずれの補償を省略するものとしてもよい。このようにドットのずれが画質に与える影響が大きい領域においてのみずれの補償を行うものとすれば、印刷データの生成処理の処理負担を軽減することができ、比較的短時間に印刷を行うことが可能となる。

【0087】(3) ノズルごとの調整画素の配分：図16は、他の態様の印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。ここでは図7のフローチャートに対して相違する部分のみを示した。図示する通り、ここでは、調整画素配分設定処理(ステップS40)に先だって対応ノズルの判定を行う点で相違する(ステップS35)。前述の態様では、各色ごとに調整画素の配分を一律に設定していたが、ここでは、各ノズルごとに調整画素を配分するのである。このため、調整画素の配分設定を行うのに先だって、処理対象となるラスタがどのノズルで形成されることになるかの判定を行うのである(ステップS35)。

【0088】対応ノズルの判定について説明する。図4に示した通り、プリンタP R Tの印刷ヘッド28は副走査方向に一定のノズルピッチで配列された複数のノズルが備えられている。プリンタP R Tは、所定の送り量で副走査を行うことにより、いわゆるインターレース方式により画像を印刷する。図17はインターレース方式により画像を印刷する様子を示した説明図である。

【0089】図の左側には各主走査におけるノズルの位

置を模式的に示した。それぞれ○囲みの番号がノズルを示している。ノズル間の破線の丸はノズルピッチを表す便宜上のものである。ここでは図示の都合上、3ドットのノズルピッチで4つのノズルを備えたヘッドを用いた場合を例示した。かかるヘッドを4ドット相当の送り量で副走査すると、図中の1回目～4回目で示された位置にヘッドが移動する。それぞれの位置で主走査を行って形成されたドットの様子を図17中の右側に示した。図中の番号は、各ドットを形成するノズル番号に対応する。なお、1回目の主走査における1番ノズル、2番ノズルおよび2回目の主走査における1番ノズルでドットを形成しないのは、図から明らかに、以後の主走査で隣接するラスタを形成し得ないからである。

【0090】このようにインターレース方式による印刷を実行する場合、図17に示す通り、各ラスタを形成するノズル番号は一義的に対応する。ステップS35では、かかる対応関係に基づいて、各ラスタを形成するノズルを判定するのである。インターレース方式による記録は、周知の通り、ノズルピッチおよびノズル数に応じて種々の送り量で実現することができる。それぞれの送り量に応じて各ラスタを形成するノズル番号は一義的に定まる。

【0091】こうして各ラスタを形成するノズルを判定し(ステップS35)、ノズルごとに調整画素の配分設定を行う(ステップS40)。調整画素の配分の設定の考え方は前述の内容と同様である。全記述の態様では、吐出特性データがインクごとに備えられていたのに対し、ここでは、ノズルごとに備えられている点で相違する。

【0092】以上で説明した方法によれば、各ノズルごとのインクの吐出特性を考慮して形成位置のずれを補償することができる。従つて、ドットのずれを抑制でき、より高画質な印刷を実現することができる。なお、この方法は、單方向印刷にも双方向印刷にも適用することができ、いずれの場合にも上記効果を発揮する。

【0093】なお、この態様では、必ずしも全てのノズルに対して個別に吐出特性データを備える必要はない。例えば、図4に示したノズル列ごとに吐出特性データを備えるものとしてもよい。

【0094】(4) 第1実施例：

(4-1) 印刷データの生成：実施例の印刷装置のハードウェア構成は前述の通りである(図1～図4参照)。この実施例では、双方向印刷、即ちキャリッジの往復双方で印刷を行う印刷方式において、ドットの位置ズレを補正する。

【0095】図18は実施例における印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。この処理はコンピュータP CのC P Uにより実行される処理である。この処理が開始されると入力部100、色補正処理部101およびハーフトーン処理部102(図2参照)は、それ

ぞれ画像データの入力、色補正処理、ハーフトーン処理を行う（ステップS10, S20, S30）。これらの処理は図7における処理と同じである。

【0096】次に、印刷データ生成部103は対応ノズルおよび形成方向の判定処理を行う（ステップS35）。先の態様で示した通り（図17参照）、インターレース方式による送り量が設定されれば対応ノズルは一義的に設定される。ステップS35では先の態様と同様の方法により対応ノズルの判定を行う。この実施例では、キャリッジの往復双方向で印刷を実行する。図17に示した送り量で印刷を行う場合、奇数回目の主走査はキャリッジを往動しながら印刷し、偶数回目の主走査はキャリッジを復動しながら印刷を行う。従って、図17から明らかな通り、インターレースの送り量が設定されれば、各ラスターを形成するノズルが設定されるのみならず、往動時に形成されるラスターが復動時に形成されるラスターかが一義的に設定される。この実施例のステップS35では、このような対応関係に応じて対応ノズルおよび形成方向の判定を行うのである。

【0097】次に、印刷データ生成部103は処理対象となっているラスターが往動時に形成されるラスターか否かを判定する（ステップS42）。往動時に形成されるラスターである場合には、調整画素数設定部108が、往動用に設定された調整画素配分テーブルに基づいて調整画素を設定する（ステップS44）。復動時に形成されるラスターである場合には、復動用に設定された調整画素配分テーブルに基づいて調整画素を設定する（ステップS46）。このようにこの実施例では各ラスターを形成する際のキャリッジの移動方向に応じて調整画素配分テーブルを使い分けるのである。

【0098】かかる使い分けが必要となる理由について説明する。図19はキャリッジの移動方向とドットの形成位置のずれ量との関係を示す説明図である。図19(a)にはキャリッジが右側に移動（往動）しながらドットを形成する場合の様子を示した。例えば、図中の3番目の画素にドットを形成するタイミングでインクを吐出した場合、実際には4番目の画素にドットが形成される吐出特性を有している場合を考える。図19(b)にはキャリッジが左側に移動（復動）しながらドットを形成する様子を示した。図19(a)に示した吐出特性を有する印刷ヘッドが復動しながら印刷を実行すると、3番目の画素にドットを形成すべきタイミングでインクを吐出した場合には、2番目の画素にドットが形成される結果となる。このように形成されたドットのずれは往動時と復動時とで方向が逆転することになる。

【0099】図20はキャリッジの移動方向とずれ量の補償との関係を示す説明図である。図19に示した吐出特性に対応した状態を示している。図19(a)に示す通り往動時には本来形成されるべき位置よりも左側に1画素分ずれた位置にドットが形成される。かかるずれを

補償するために、往動時には画像画素を1画素分だけ右側にずらして印刷データを生成する。つまり、左側には3画素、右側には1画素だけ調整画素を配分することになる。図19(b)に示す通り復動時には本来形成されるべき位置よりも右側に1画素分ずれた位置にドットが形成される。かかるずれを補償するために、復動時には画像画素を1画素分だけ左側にずらして印刷データを生成する。つまり、左側には1画素、右側には3画素だけ調整画素を配分することになる。このようにキャリッジの移動方向に応じてドットのずれる方向が相違するため、そのずれを補償するための調整画素の配分も相違する。

【0100】この実施例ではかかる相違を考慮して、ラスターを形成する際のキャリッジの移動方向に応じて調整画素の配分を設定するのである（図18のステップS44, S46）。かかる配分の設定は、調整画素配分テーブルを往動用と復動用の2種類備えることにより実現される。なお、ドットの形成位置のずれがインクの吐出特性の相違だけに起因する場合には、図20に示す通り、往動時と復動時とでは調整画素の配分が左右で逆転する。図20の例に即して説明すれば、往動時には左に3画素、右に1画素の配分で設定された調整画素が、復動時には左に1画素、右に3画素の配分で設定されることになる。従って、ステップS44, S46の処理は、1種類の調整画素配分テーブルと左右への配分との対応関係をキャリッジの移動方向に応じて逆転させて調整画素の設定を行うものとしてもよい。

【0101】こうして調整画素数設定部108がキャリッジの移動方向を考慮して調整画素の配分を設定すると、印刷データ生成部103はラスタライズおよび印刷データの出力をを行う（ステップS50, S60）。これらの処理内容は図7に示したものと同じである。また、以上の処理を全ラスターについて終了するまで繰り返す（ステップS70）。以下で、この実施例の印刷データの構成について説明する。

【0102】図21は、この実施例の印刷データの内容を示す説明図である。印刷データの先頭には、全体印刷情報が設けられており、その中には、ヘッドのノズルピッチや画像の解像度、プリンタPRT側で確保する必要があるバッファ量などの情報が格納されている。そして、全体のヘッダの後に、各バス（主走査の往動または復動の一つ）ごとのラスターデータおよび副走査送りデータが配されている。

【0103】各ラスターデータの先頭には、ヘッダ部が設けられている。このヘッダ部内には、当該ラスターデータが主走査の往動で使用されるものか、復動で使用されるものかをしめす往復フラグが格納されている。プリンタPRTは、この往復データをもとにして主走査の往動または復動でドットを形成する。また、ヘッダ部の後に、インクごとのドット形成情報であるインク別ラスター

データがブラック、シアン、マゼンタ、イエロの順に配されている。そして、図21中段および下段に示すように、各インク別ラスタデータの先頭にはそれぞれのヘッダ部が設けられている。このインク別ラスタデータのヘッダ部には、インクの色を表す色コードと、そのインクにおける調整画素の配置数を示す調整数データ（調整画素配置データ）が格納されている。ヘッダ部の後には、各ノズルごとの画素値データが、設けられている。この画素値データが、各ノズルに対応する画像画素データと調整画素データ（図11、図20参照）とを有している。この画像画素データは、印刷される画像を構成する画像画素におけるドットの形成状態を表すデータである。そして、調整画素データは、画像画素の主走査方向の位置を調整するために用いられるドットを形成しない調整画素の存在を表すデータである。この調整画素データは、画像画素データの両端の少なくとも一方の側に配置される、画像画素データと同形式のデータである。この各ノズルごとの画像画素データと調整画素データについて、図11に示すように、画素をずらす補正がなされている。すなわち、調整画素の配置数が、往動と復動におけるドットの形成位置の主走査方向のズレを緩和するように設定されている。ただし、調整画素の配分は、同一色のインクを吐出するノズルについて共通である。

【0104】なお、本明細書において、「ラスタデータ」の用語は、狭義には、各バスにおける全インクのノズルに関するドット形成情報の全体を意味するが（図21中段参照）、広義には、一種類のインクの1バス分のドット形成情報であるインク別ラスタデータや、1ノズルの1バス分のドット形成情報を意味する場合もある。

【0105】以上で説明した構成によれば、双方向印刷を行う場合にドットのずれを補償して印刷を行うことができ、画質を向上することができる。双方向印刷は印刷速度が速い利点があり、多用される傾向にある。その一方で双方向印刷では主走査を行う機構のバックラッシュなどの影響を受けやすくドットの形成位置が主走査方向にずれやすい。上記実施例の印刷装置によれば、かかるずれを容易に補償することができるので、双方向印刷における画質を大きく向上することができ、高速かつ高画質な印刷を実現することができる。

【0106】なお、この実施例では、各インクごとにズレを補償する例を示した。これに対し、各ノズル列ごと、さらには各ノズルごとにズレを補償するものとしても構わない。インクの各色は、図4に示すように、それぞれ複数のノズル列から吐出されることがある。よって、そのような場合に、各ノズル列ごとにズレを補償することとすれば、よりきめ細かくドット形成位置ズレを補償することができる。そして、ノズルごとにズレを補償することとすれば、ノズルの特性に応じてさらにきめ細かくドット形成位置ズレを補償することができる。

【0107】(4-2) 印刷の実行と印刷データの改

変：この実施例では、何らかの都合で印刷を一旦中断した場合に、もともと主走査の復動の印刷で使用する予定であった印刷データを往動の印刷で使用し、往動で使用する予定であった印刷データを復動で使用することとなったときには、印刷装置内で印刷データの改変を行って、印刷を実行する。

【0108】プリンタPRTが行うバスの向きと、使用するラスタデータの往復フラグが表す向きとが逆になる場合について説明する。通常は、印刷データ中の最初のラスタデータの往復フラグの向きが、プリンタPRTの最初のバスの向きと一致するように、印刷データが設けられている。このため、その後のラスタデータの往復フラグの向きと、プリンタPRTが次に行う予定のバスの向きとは、通常、一致する。しかし、以下のような事態が生じた場合には、両者の向きは逆になる。例えば、カートリッジのインク切れや定期フラッシングを行うべき時刻の到来など、印刷を中断すべき所定の事象が発生すると、プリンタPRTの制御回路40は、実行中のバスが終了した時点で印刷を中止する。そして、ヘッドを待機位置に移動させる。ヘッドの待機位置は、キャリッジ31の移動範囲の一端に設けられている。したがって、印刷を中止した時点で、待機位置が設けられている側でない側にヘッドがあった場合は、ヘッドは待機位置のある側に向かって空走される。なお、ヘッドが待機位置から印刷用紙上向かって動く走査が往動（奇数バス）であり、印刷用紙上から待機位置に向かって動く走査が復動（偶数バス）である。

【0109】印刷が中止されている間に、印刷装置PRTが自動的に定期フラッシングを行ったり、ユーザがインクカートリッジを交換したりして、所定の処置が行われる。その後、印刷を再開するときには、プリンタPRTのヘッドは待機位置から印刷用紙上向かって動く向きの主走査（往動）から印刷の際の走査を再開する。よって、印刷中止直前に、次に行う予定であった主走査が往動である場合は、印刷再開後、プリンタPRTが次に行う予定にしているバスの向きと、次に使用するラスタデータの往復フラグが表す向きとが一致する。しかし、印刷中止直前に、次に行う予定であった主走査が復動である場合は、印刷再開後、プリンタPRTが行うバスの向きと、ラスタデータの往復フラグの向きとが逆になる。

【0110】図22は、補正された画素値データが予定された向きで使用された場合の印刷結果を示す説明図である。あるノズルについて、インク滴の吐出が想定されたタイミングよりもわずかに早い場合や、インク滴の吐出速度が想定されたタイミングよりもわずかに速いなどの場合には、ラスタデータの指示に対してインク滴の着弾位置が主走査の向きと逆方向にずれる。図22では、ドット形成位置ズレがほぼ1画素分である場合を示している。そのような場合には、画像画素に対して走査の向きの前方に配する調整画素を一つ減らし、後方に配する

画素を一つ増やして画像画素を画素一つだけ主走査方向前方にずらしておくことで、予定した位置の近くにインク滴を着弾させることができる。すなわち、図22上段に示すように、往動で使用するラスタデータには、図22の右側の調整画素を一つ減らし、左側の調整画素を一つ増やして、画素値データの補正を行う。往動においてはラスタデータは左から順に使用されるため、このような補正により、インク滴の吐出タイミングが画素一つ分だけ遅れることとなる。よって、往動の際の印刷結果は、図22中段に示した「望ましい印刷結果」に近いものとなる。一方、復動で使用するラスタデータについては、図22下段に示すように、図22の左側の調整画素を一つ減らし、右側の調整画素を一つ増やして、画素値データの補正を行う。復動においてはラスタデータは右から順に使用されるため、このような補正によりインク滴の吐出タイミングがやはり画素一つ分だけ遅れることとなり、印刷結果は「望ましい印刷結果に」近いものとなる。このように、往動と復動に合わせて画素値データを補正することで、往動で形成されるドットと復動で形成されるドットとの間のズレを低減することができる。

【0111】図23は、補正された画素値データが予定された向きとは逆の向きで使用された場合の印刷結果を示す説明図である。図23上段に示すように、もともと復動時用に（往動時とは逆の向きに）補正された画素値データを往動において使用すると、ドット形成位置ズレを1画素分から2画素分に増大させてしまうこととなる。また、もともと往動時用に（復動時とは逆の向きに）補正された画素値データを復動において使用した場合も、図23下段に示すように、ドット形成位置ズレを増大させてしまう。その結果、往動と復動とでは合計4画素もドット形成位置がずれることとなる。これは、往動と復動とで補正の向きが逆であり、左右の調整画素の配分数が逆だからである。よって、もともと復動用に補正されたラスタデータを往動の印刷時に使用する場合、そして、もともと往動用に補正されたラスタデータを復動の印刷時に使用する場合には、画像画素を挟む左右の調整画素の数を逆にする必要がある。ここでは、ドットの形成位置が走査の向きの逆の方に1画素ずれる場合を例にとって説明したが、ズレ量が異なる場合や、ドットの形成位置が走査の向きにずれる場合も同様のことがいえる。

【0112】図24は、展開バッファ44（図2参照）内に送られた1バス分のラスタデータを使用して印刷を行う際の、印刷実行ルーチンを表すフローチャートである。受信バッファ115から展開バッファ44内に1バス分のラスタデータ（図21中段、図2参照）が送られると、プリンタPRTの制御回路40は、次に行う予定のバスの向きと、ラスタデータの往復フラグが表す向きとを比較する（ステップS210）。プリンタPRTのバスの向きと往復フラグの向きとが一致する場合には、

制御回路40は、ラスタデータに従って主走査を行い、ドットを形成する（ステップS230）。一方、何らかの理由により、プリンタPRTのバスの向きと往復フラグの向きとが一致しない場合には、制御回路内40に含まれるCPU41の画素値データ改変部120（図2、図3参照）が、印刷データ中の調整画素の配分を改変する（ステップS220）。この画素値データ改変部120が、クレームされた発明の行路逆転検出部とラスタデータ再構成部に相当する。この画素値データ改変部120が果たす機能は、具体的には、制御回路40内のCPU41が展開バッファ44を使用して実現する。

【0113】図25は、復動時用に補正された画素値データを往動時に使用するための画素値データの改変の内容を示す説明図である。画素値データ改変部120（図2参照）は、ステップS240において印刷データ中の調整画素の配分を、画像画素を挟んで入れ替えたような配置に改変する。図25においては、斜線が描かれている四角が画像画素であり、白い四角が調整画素である。制御部40は、画像画素と調整画素を一括して画素として区別せずに取り扱っている。しかし、インク別ラスタデータのヘッダ部に格納された調整数データに基づいて、画素のうちのどれが調整画素であるかを特定して、以下の処理を行うことができる。

【0114】図25においては、改変前の復動時用の補正済み画素値データでは、画像画素の右側に3個、左側に1個の調整画素が配されていた。しかし、画素値データ改変部120は、この画素値データを往動で使用するために、調整画素の配置を画像画素の右側に1個、左側に3個となるように改変する。その結果、改変後のラスタデータは、往動時用の補正済み画素値データ（図22上段参照）と一致する。このように画素値データの調整画素の配分を改変した後（ステップS220）、制御回路40は、その画素値データに従って、ドットを形成する（ステップS230）。

【0115】このようにこの実施例では、印刷の中断によってラスタデータとそのラスタデータを実行する際の走査の向きの組み合わせが逆転する場合は、画素値データを改変する。よって、往動と復動でズレの方向が逆転するようなドットの形成位置ズレを適切に補償することができる。このようなドットの形成位置ズレは、各ノズルのインク滴の吐出タイミングや吐出速度が想定した値からずれていることなどによっても発生する。また、インク色間で粘度などの特性が異なることによっても、インク滴の吐出速度が異なるなどの違いが生じ、ドットの位置ズレが生じうる。

【0116】また、各ラスタデータに対応して往復データが設けられている。よって、その往復データに基づいて「印刷中止前に次に行う予定であったバス」が往動であるか復動であるかを調べることができる。そして、1枚の用紙の印刷の途中で何回か印刷が中断されて、ラス

タデータと走査の向きの関係が何回か入れ替わった場合であっても、そのたびに実際に行う予定の走査の向きと、往復データを比較して、必要に応じて適切にラスタデータを変改することができる。

【0117】(4-3) 第1実施例の変形例：なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0118】例えば、上記実施例では、印刷の際、毎回、次に行う予定のバスの向きと、ラスタデータの往復フラグが表す向きとを比較することとした。しかし、本発明はそのような態様に限られるものではない。すなわち、所定の事象による印刷の中断がおこるまでは、次に行う予定のバスの向きと、ラスタデータの往復フラグが表す向きとを比較することなく、ドットを形成し、所定の事象による印刷の中断がおこってから、毎回、比較を行うこととしてもよい。そのような態様とすれば、印刷の中断が発生しない場合の処理を単純なものとすることができる。

【0119】また、上記実施例では、待機位置はキャリッジ31の移動範囲の一端に設けられており、ヘッドが待機位置から印刷用紙上向かって動く走査が往動に固定されていた。したがって、「印刷中止前に次に行う予定であったバス」が復動である場合に印刷データの変改を行った。これに対し、印刷の中断の際にキャリッジ31の移動範囲の両端いずれにもヘッドを停止させることができる場合は、印刷再開後のバスは往動であることもあるし復動であることもある。よって、そのような場合には、「印刷中止前に次に行う予定であったバス」と、「印刷再開後に行う予定であるバス」との比較を行い、そのバスの走査の向き（往動、復動）が一致しない場合には、データの変改を行う必要がある（図24参照）。

【0120】図26は、第1実施例の変形例のプリンタを示す説明図である。上記実施例では、プリンタドライバ96の印刷データ生成部103において調整画素を表す調整画素データを生成し、画像画素データと共にプリンタPRTに送ることとした。しかし、プリンタドライバ96側では調整画素データを生成せずに調整数データのみ生成し、プリンタPRT側で調整数データが示す調整画素の配分に従って調整画素データ（図6、図20参照）を生成することとしてもよい。そのような態様においては、CPU41が調整画素データ生成部121（図26参照）として機能し、展開バッファ44内で、1バス分のドット形成情報に調整画素データを付加することとなる。

【0121】そして、上記実施例では、調整数データはインク別ラスタデータごとに備えるものとしたが（図21参照）、調整数データは、印刷全体情報（図21参照）にまとめて格納されることとしてもよい。例えば、

インク色ごとに調整画素の配置が異なる場合は、インク色ごとの調整数データを印刷全体情報に格納するものとすることができる。

【0122】(5) 第2実施例：図27は第2実施例の機能ブロックの構成を示す説明図である。第2実施例では、プリンタドライバ96の機能ブロックとして、入力部100および出力部104の他、通常印刷モジュール105、テストパターン印刷モジュール106、テストパターンデータ記憶部107を備える。プリンタPRT側の構成は図2に示した態様と同様である。

【0123】通常印刷モジュール105は、図2における色補正処理部101および色補正テーブルLUT、ハーフトーン処理部102、印刷データ生成部103および調整データ配分テーブルATを一つの機能ブロックとして包括的に示したものである。テストパターン印刷モジュール106は予めテストパターンデータ記憶部107に記憶されているテストパターンに従って、テストパターンを印刷する。従って、第2実施例は、先に原理を説明した際の態様の機能に加えて、テストパターンを印刷する機能を新たに備えたものに相当する。

【0124】プリンタドライバ96は、入力部100を介して、キーボード14からのコマンドやアプリケーション95からの印刷命令などを入力する。アプリケーションプログラム95からの印刷命令に対しては、画像データをアプリケーションプログラム95から受け取り、通常印刷モジュール105によりプリンタPRTが処理可能な信号に変換する。この処理内容は先に原理を説明した際の態様と同様である。

【0125】キーボード14からの指示に対してプリンタドライバ96が実行する処理の一つとしては、プリンタPRTのドットの形成タイミングを調整する処理が挙げられる。形成タイミングの調整処理が指示されると、プリンタドライバ96は、テストパターン印刷モジュール106により、予めテストパターンデータ記憶部107に記憶されているテストパターンデータに従って、テストパターンを印刷する。テストパターンを印刷するためのデータは、出力部104からプリンタPRTに出力される。プリンタPRTは、このデータを受け取って所定のテストパターンを印刷する。

【0126】ドット形成タイミングの調整を行う場合には、テストパターンの印刷結果に基づいて使用者がキーボード14から最適な印刷タイミングを指定する。プリンタドライバ96は、入力部100を介して印刷タイミングの指定を入力する。また、入力されたタイミングに応じて調整配分データ（図2参照）の設定を行う。なお、入力されたタイミングをプリンタPRTに転送し、プリンタPRTに記憶された吐出特性データを書き換えるものとしてもよい。これらの機能ブロックにより、第2実施例の印刷装置は、ずれ量を補償して画像を印刷するとともに、テストパターンに応じてずれ量の補償量を

設定し、ドットの形成タイミングを調整することができる。以下、ドットの形成タイミングを調整するための処理について双方向で印刷を行う印刷装置において、各色ごとにタイミングを調整する場合を例にとって説明する。図28はドット形成タイミング調整処理のフローチャートである。この処理は、コンピュータPC側のCPUが実行する処理である。すなわち、コンピュータPC側のCPUが、クレームされた発明におけるずれ量設定部に相当する。

【0127】この処理が開始されると、CPUは最初にブラック(K)についてドット形成タイミングの調整を行う。このための処理として、まず、Kについてのテストパターンを印刷する(ステップS100)。テストパターンのデータは、テストパターンデータとして予めテストパターンデータ記憶部107に記憶されている。テストパターンを印刷するためのデータをプリンタPR_Tに出力すると、所定のテストパターンが印刷される。

【0128】図29はテストパターンの例を示す説明図である。図中の白抜きの丸が往動時に形成されたドットを示しており、塗りつぶした丸が復動時に形成されたドットを示している。テストパターンは、復動時のドットの形成タイミングを、1~5の番号で示された5段階に変化させて記録される。形成タイミングの変化はテストパターンの画像データを画素単位で主走査方向にずらすことによって実現される。往動時におけるドットの記録位置に対して、復動時におけるドットの記録位置を相対的に左右にずらして形成したのが図29のパターンである。

【0129】プリンタPR_Tの使用者は、印刷されたテストパターンを比較し、その中で最も良好な画像が記録されているものを選択する。CPUは、選択された形成タイミングの指定値を入力する(ステップS105)。図29に示した例では、4番が付されたタイミングで、往動時と復動時のドットの記録位置が一致しているため、形成タイミングとして「4」を入力する。入力されたデータは、タイミングテーブルとして一旦記憶される。

【0130】次にCPUは、形成タイミングの設定が全て終了したか否かを判定する(ステップS110)。本実施例では、ブラックのみならず、シアン、マゼンタ、イエロの全色について形成タイミングの調整を行う。この時点では、ブラックについて形成タイミングの調整が終了しただけであるから、CPUは、形成タイミングの設定が終了していないと判定し、シアンについての形成タイミングの調整に移行する。

【0131】シアンの形成タイミングの調整もブラックと同様の方法により行われる。まず、CPUは、所定のテストパターンを印刷する(ステップS100)。ここで、シアンの形成タイミングはブラックを基準として調整する。図30はブラックとシアンとの相対的な位置関

係を調整するためのテストパターンを示す説明図である。図中の丸で示したドットは、ブラックの往動時に形成されたドットを示している。四角で示したドットはシアンの往動時に形成されたドットを示している。図29のテストパターンと同様、シアンのドットはテストパターンの画像データを主走査方向に画素単位で段階的にずらして形成されている。

【0132】かかるテストパターンに基づいて、最も適切な形成タイミングを指定することにより、シアンの往動時の形成タイミングをブラックの往動時のタイミングに合わせることができる。プリンタPR_Tの使用者は、ブラックの場合と同様、適切な形成タイミングを指定する。CPUは、この指定を入力し(ステップS105)、タイミングテーブルとして一旦記憶する。図30に示した例では、2番が付されたタイミングで、ブラックとシアンのドットの記録位置が一致しているため、形成タイミングとして「2」を入力する。

【0133】続いて、CPUは、シアンの復動時の形成タイミングの調整を行う。テストパターンとして、図30の四角のドットをシアンの復動時に形成するのである。さらに、マゼンタおよびイエロについても往動時の形成タイミングの調整、復動時の形成タイミングの調整をそれぞれ個別に行う。各色ごとに各方向についての形成タイミングの調整が終了すると(ステップS110)、それぞれ記憶された形成タイミングに基づいて調整画素配分テーブルの設定を行う(ステップS115)。各色および方向についての形成タイミングは、それぞれドットの形成位置のずれを画素単位で表したものに相当する。つまり、先に原理を説明した際の様様における吐出特性データに相当する。かかるデータに基づいて調整画素配分テーブルを設定する方法は先に原理を説明した際の様様で既に説明した通りである(図11参照)。

【0134】以上で説明した第2実施例の印刷装置によれば、出荷後にドットの形成位置のずれが生じた場合でも、使用者が比較的容易に記憶されたずれ量を設定しながらすことができる。この結果、高画質な印刷を比較的容易に維持することができ、印刷装置の利便性を向上することができる。

【0135】上述した形成タイミングの調整方法は、一例に過ぎず、形成タイミングの入力と該形成タイミングによるテストパターンの印刷とを繰り返し行うことによって、逐次良好なタイミングに調整していくものとしてもよい。また、上記コンピュータPC、プリンタドライバ96および入力部100に相当する機能をプリンタPR_T本体に備え、プリンタPR_T単独で、ドット形成タイミングの調整が行えるものとしてもよい。

【0136】第2実施例の変形例としての形成タイミングの調整方法を図31に示す。図31は形成タイミングを合わせる際の基準となる色と、タイミングを調整する

対象となる色との関係を示す説明図である。第2実施例では、図示する通り、Kの往動時のドットを基準として、Kの復動時、シアンの往動時および復動時、マゼンタの往動時および復動時、イエロの往動時および復動時の形成タイミングを調整した。この場合は、合計7種類のテストパターンを印刷することになる。

【0137】これに対し、変形1として、Kの往動時を基準として、イエロ以外の各色、各方向の形成タイミングを調整するものとしてもよい。この場合、イエロの形成タイミングはKのタイミングと同じに設定してもよいし、予め定めた基準のタイミングに固定してもよい。こうすれば、印刷すべきテストパターンの種類を減らすことができ、形成タイミングの調整に要する時間を短縮することができる。イエロはドットの形成位置のずれが視認されにくいため、形成位置が画質に与える影響が小さい。従って、イエロについて形成タイミングの調整を省略しても、画質を大きく損ねることがない。

【0138】もちろん、画質に与える影響が小さい色であれば、イエロ以外の色について形成タイミングの調整を省略することもできる。本実施例では、プリンタPRTは4色のインクを備えている。これに対し、濃度の薄いシアン、濃度の薄いマゼンタを加えた6色のインクを備えているプリンタにおいては、これらの濃度が薄いインクについて形成タイミングの調整を省略するものとしてもよい。

【0139】図31中の変形2に示す通り、各色ごとに個別に形成タイミングを調整するものとしてもよい。つまり、Kの往動時を基準としてKの復動時を調整するのと同様の方法により、C、M、Yの往動時を基準としてC、M、Yそれぞれの復動時の形成タイミングを調整するのである。色間の形成タイミングにずれが生じにくいため、かかる方法で形成タイミングを調整すれば、容易にドットの形成タイミングを調整することができ、画質を向上することができる。

【0140】図31中の変形3に示す通り、往動時と復動時のドット形成タイミングをKで調整し、色間の形成タイミングは往動時のみで調整するものとしてもよい。この際、往動時と復動時の形成タイミングは、Kの調整結果に基づいて全ての色で一括して調整する。往動時と復動時のドット形成タイミングのずれが、パックラッシや用紙の巻きなど、色間の差異が少ないと考えられる要因で生じる場合には、かかる調整方法で形成タイミングを調整すれば、各色の形成タイミングを容易に調整することができ、画質を向上することができる。

【0141】もちろん、形成タイミングの調整方法は、その他にも種々の組み合わせが考えられる。例えば、変形2および変形3においてもイエロの調整を省略してもよい。また、変形2および変形3を共に行うものとしてもよい。さらに、使用者が形成タイミングの調整方法を、これらの調整方法の中から選択することができるよ

うにしてもよい。また、テストパターンも種々のパターンの適用が可能である。

【0142】(6) 第3実施例: 図32は、印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。第3実施例は、プリンタPRTのヘッド駆動部113a、コンピュータPCの印刷データ生成部103aなどが第1実施例とは異なっている。他の点は第1実施例と同様である。プリンタPRTのヘッド駆動部113aは、駆動信号生成部116を備えている。第1実施例では説明を省略したが、駆動信号生成部は第1実施例のヘッド駆動部113も備えている。しかし、第3実施例の駆動信号生成部116は、後述するように4個の原駆動信号に基づいて、各ノズルを駆動するための駆動信号を生成するという特徴を有する。また、印刷データ生成部103aは、ラスター内の画像画素を4個のうちのいずれの原駆動信号に基づいて記録するかを決定するバス分解部109を備えている。

【0143】第1実施例では説明を省略したが、前述のプリンタPRTのヘッド駆動部113は、同じ波形を繰り返す原駆動信号を発生させ、その原駆動信号にしたがって各ノズルに設けられたピエゾ素子を選択的に駆動させる駆動信号を生成して、インク滴を吐出させている。したがって、印刷ヘッド28の主走査の速さが一定であるとき、プリンタPRTがどれほど高密度の画素にドットを記録することができるかは、どれほど原駆動信号を高周波のものとすることができるかによる。しかし、ピエゾ素子の機械的特性など種々の要因により、原駆動信号の周波数は、ある程度以上、上げることができないことがある。この第3実施例では、互いに位相をずらした原駆動信号を複数発生させることにより、実際の原駆動周波数の数倍の高周波で原駆動周波数を発生させたのと同等の高密度でのドットの記録を可能とする。

【0144】図33は、ヘッド駆動部113(図2参照)内に設けられた駆動信号生成部116のしくみを示すブロック図である。実際には、ヘッドには多数のノズルが形成されており、単方向印刷も双方向印刷も可能であるが、ここでは4個のノズルで単方向印刷をする最も単純な例を使って駆動信号生成部116の構成を説明する。この駆動信号生成部116は、複数のマスク回路204と、原駆動信号発生部206を備えている。マスク回路204は、インク吐出用ヘッド61aのノズルn1～n4をそれぞれ駆動するための複数のピエゾ素子に対応して設けられている。図33において、各信号名の最後に付されたかっこ内の数字は、その信号が供給されるノズルの番号を示している。原駆動信号発生部206は、それぞれノズルn1～n4に供給する原駆動信号ODRV1～ODRV4を生成する。これらの原駆動信号は、ODRV1、ODRV2、ODRV3、ODRV4の順に1/4周期分だけ位相がずれている。以下では、原駆動信号の説明においてODRV1、ODRV2、O

DRV3、ODRV4を区別する必要がない場合は、「ODRV」と表記する。なお、図面では表記を単純にするため原駆動信号の1周期の波形を一つの矩形波で表しているが、実際には、図33の右下に示すように、ピエゾ素子の特性等を考慮して定められた複雑な波形である。パルスW1、W2を含む1周期分の波形が、一つの画素を記録するための1周期の波形である。

【0145】図33に示すように、シリアル印刷信号PRT(i)は、原駆動信号発生部206から出力される原駆動信号ODRVとともにマスク回路204に入力される。マスク回路204は、シリアル印刷信号PRT(i)に応じて原駆動信号ODRVを一部または全部をマスクするためのゲートである。すなわち、マスク回路204は、シリアル印刷信号PRT(i)のある区間が1レベルのときには原駆動信号ODRVの対応する部分(パルスW1やW2)をそのまま通過させて駆動信号DRVとしてピエゾ素子に供給し、一方、シリアル印刷信号PRT(i)のある区間が0レベルのときには原駆動信号ODRVの対応する部分(パルスW1やW2)を遮断する。

【0146】原駆動信号ODRV1～4は、それぞれ1周期分の波形が一つの画素を記録するための波形である。しかし、これらは、1/4周期ごとに位相をずらして生成されるため、原駆動信号ODRV1～4を使って連続してドットを形成すれば、原駆動信号の1周期の間に4個の画素を記録することができる。よって、1ラスタ内の隣り合う画素をそれぞれ原駆動信号ODRV1～4に割り当ててドットを形成することとすれば、原駆動信号ODRV一つだけを使用した場合に比べて4倍の高密度でドットを記録することができる。なお、ここでは、説明を簡単にするため、ノズルの数を4個とし、各原駆動波形は一つのノズルにしか供給されないこととした。しかし、実際にはヘッドには多数のノズルが設けられており、原駆動波形ODRV1～4は、それぞれ複数のノズルのピエゾ素子に供給される。

【0147】図34は、バス分解部109(図32参照)が1ラスタ内の画素をどのようにして画素グループに分けるかを示す説明図である。バス分解部109は、ラスタ内の画素を、それぞれどの原駆動信号にしたがって記録するかによって第一の画素グループ～第四の画素グループに分ける。ここでは、各原駆動信号はそれぞれ一つのノズルのみに供給されているので、ラスタ内の画素は、それぞれどのノズルで記録されるかによって第一の画素グループ～第四の画素グループに分けられる。図34では、画像画素x1, x2などに先だって調整画素が4個ある場合を示している。これらの調整画素ax1～ax4および画像画素x1, x2～は、画像画素であるか調整画素であるかによって区別されることなく、先頭から順に第一の画素グループ、第二の画素グループ、第三の画素グループ、第四の画素グループの順に繰り返

し振り分けられる。すなわち、ラスタにおいて先頭からj番目(jは自然数)の画素は、jを4で割ったときの余りが1である場合は第一の画素グループに振り分けられ、余りが2である場合は第二の画素グループに振り分けられる。そして、余りが3である場合は第三の画素グループに振り分けられ、jが4で割り切れる場合は第四の画素グループに振り分けられる。この振り分け方法は、対象となる画素が画像画素であるか調整画素であるかによらず、同じである。図34に示すように、振り分けの結果、第一の画素グループには画素ax1, x1, x5, x9, , , が属し、第二の画素グループには画素ax2, x2, x6, x10, , , が属することとなる。第三、第四の画素グループについても図示の通りである。

【0148】この例での副走査送りでは、各ノズルは、ノズルn1, n2, n3, n4の順で特定のラスタに到達することとする(図33参照)。したがって、特定のラスタを記録するための最初の主走査はノズルn1によって行われ、2回目の主走査はノズルn2によって行われる。3回目の主走査はノズルn3によって行われ、4回目の主走査はノズルn4によって行われる。それぞれのノズルには特定の原駆動信号ODRV1～4が供給されているため、第一の画素グループは原駆動信号ODRV1で記録されることとなり、第二の画素グループは原駆動信号ODRV2で記録されることとなる。そして、第三の画素グループは原駆動信号ODRV3で記録され、第四の画素グループは原駆動信号ODRV4で記録される。

【0149】図35は、各画素が各原駆動波形の何周期目と対応するかを示す図である。第一の画素グループは、原駆動波形ODRV1の先頭から順に1周期ごとに画素ax1, x1, x5, x9, , , が対応することとなる。同様に、第二の画素グループは、原駆動波形ODRV2の先頭から順に1周期ごとに画素ax2, x2, x6, x10, , , が対応する。第三の画素グループ、第四の画素グループについても同様である。

【0150】図36は、1ラスタ中の各画素がどのように記録されていくかを示す説明図である。図中、それぞれのマスは画素を示し、画素の中の丸は形成されるドットを示す。ただし、破線による丸は、形成されないドットを示す。また、丸の中の1Pは、そのドットが1回目の主走査で記録されたドットであることを示す。同様に2Pは、そのドットが1回目の主走査で記録されたドットであることを示す。3P, 4Pについても同様である。対象とするラスタにノズルn1が到達して主走査が行われると、図36(a)に示すようにノズルn1によって、画素x1, x5, x9, , , が記録される。ここで、画素ax1は調整画素であるため、ドットが形成されない。次に副走査が行われ、対象とするラスタにノズルn2が到達すると、今度は、図36(b)に示すよう

39

に、画素 $x 2, x 6, x 10, \dots$ が記録される。調整画素 $a \times 2$ にドットが形成されないことは同様である。一つのノズルは一つの原駆動信号によってドットを形成するため、一度の主走査では4画素に1画素の密度でしかドットを形成することはできない。しかし、原駆動波形ODRV1とODRV2とは $1/4$ 周期分だけ位相がずれているため、 $1/4$ 周期に相当する1画素分だけずれた画素に隣り合わせにドットを形成することができる。同様にして、副走査によって対象とするラスタにノズル n 3 が到達すると、図36(c)に示すように、画素 $x 3, x 7, x 11, \dots$ が記録される。そして、対象とするラスタにノズル n 4 が到達し、図36(d)に示すように、画素 $x 4, x 8, x 12, \dots$ が記録されると、対象ラスタの全ての画像画素の記録が完了する。

【0151】なお、ここでは、一つのラスタを副走査方向に並んで配される4個のノズルで記録することとしたため、1ラスタの全画素の記録を完了させるために4回の主走査とその間の3回の副走査を必要とした。しかし、各画素グループの画素は、異なる原駆動信号に基づいて記録されればよい。よって、異なる原駆動信号でドットを形成するノズルが、主走査方向に並んで配されていれば、それらのノズルで各画素グループの画素を記録することとすれば、一度の主走査で1ラスタの全画素の記録を完了させることもできる。すなわち、この第3実施例では、各画素グループの画素は、異なる原駆動信号に基づいて記録されればよく、それらが記録される間にどのような主走査および副走査が行われるかは問わない。また、各画素グループの画素が、異なる原駆動信号に基づいて記録されるかぎり、各画素がどのドットによって記録されるかも問わない。

【0152】図37は、調整画素が3個である場合についてバス分解部109がどのようにして画素グループを生成するかを示す説明図である。上記では、画像画素に先立って配される調整画素が4個である場合について説明したが、ここでは、調整画素が3個である場合について説明する。ラスタ内の調整画素 $a \times 1 \sim a \times 3$ および画像画素 $x 1, x 2, \dots$ は、前述の場合と同様に、先頭の画素から順に第一～第四の画素グループに繰り返し振り分けられる。振り分けの結果、第一の画素グループには画素 $a \times 1, x 2, x 6, x 10, \dots$ が属し、第二の画素グループには画素 $a \times 2, x 3, x 7, x 11, \dots$ が属することとなる。第三、第四の画素グループについても図示の通りである。図34および図37から分かるように、調整画素が4個である場合には、先頭の画像画素 $x 1$ は第一の画素グループの2番目に位置していたが、ここでは第四の画素グループの先頭に位置している。 $x 2$ 以降の他の画像画素についても、同様に、調整画素 $a \times 4$ がなくなった分だけずれて、所属する画素グループが変わっている。

【0153】図38は、調整画素が3個である場合につ

10

20

30

40

40

いて、各画素が各原駆動波形の何周期目の波形と対応するかを示す図である。第一の画素グループは、原駆動波形ODRV1の先頭から順に1周期ごとに画素 $a \times 1, x 2, x 6, x 10, \dots$ が対応することとなる。第二～第四の画素グループについても図示のとおりである。図35および図38から分かるように、調整画素が4個である場合には、画像画素 $x 1$ を記録するためのパルスはODRV1の二つ目のパルスであったが、調整画素が3個である場合には、ODRV4の最初のパルスとなっている。すなわち、画像画素 $x 1$ を記録するためのパルスは $1/4$ 周期だけ早くなっている。なお、図35では、図38において画像画素 $x 1$ が割り当てられていた波に、括弧付きで $(x 1)$ と記載している。図35において図示しないが、図35と図38を比較すれば分かるように、 $x 2$ 以降の他の画像画素についても同様に、対応するパルスが $1/4$ 周期だけ早くなっている。

【0154】図39は、調整画素が3個である場合に、1ラスタ中の各画素がどのように記録されていくかを示す説明図である。対象とするラスタにノズル $n 1, n 2, n 3, n 4$ が到達するにつれて、図39(a), (b), (c), (d)に示すように、順に画素にドットが記録されていく。ただし、ここでは画像画素 $x 1$ は4回目の主走査で記録されている。その結果、画像画素 $x 1$ のドットは、用紙P上において3個の調整画素に続く（左から）4番目のドットとして記録されることとなる。このようにして、画像画素 $x 1$ は、図36(d)の場合に比べて画素一つだけ左寄りに形成されることとなる。ここでは、調整画素が4個の場合と3個の場合について説明したが、調整画素が何個の場合であっても同様の手続きによって、複数の原駆動信号を用いてドットを形成することができる。

【0155】以上で述べたように、第3実施例においては、 $1/4$ 周期単位で位相をずらして原駆動信号を4個生成し、それらによってドットを形成するため、単一の原駆動信号を使用する場合に比べて4倍の高密度でドットを記録することができる。なお、ここでは、位相が $1/4$ 周期分づつずれた4個の原駆動信号を発生させることとしたが、原駆動信号はいくつ発生させることとしてもよい。位相を $1/N$ 周期分づつずらして原駆動信号を N 個（ N は2以上の自然数）発生させれば、駆動信号1個の場合に比べて N 倍の高密度で画素を記録することができる。この高密度の画素の記録は、調整画素の数がいくつであっても可能である。さらに、 N を偶数とすれば、主走査の往復でドットを形成する双方向印刷をする場合、往動と復動の双方において効率的にドットを形成することができる。

【0156】(7) 第4実施例：第4実施例は、印刷ヘッド28、ヘッド駆動部113bおよび印刷データ生成部103bの構成が第1実施例とは異なる。他の構成については第1実施例と同様である。また、ヘッド駆動部

41

113bの駆動信号生成部(図示せず)の構成は実施例2と同様である。

【0157】図40は、印刷ヘッド28上のノズルの配置および各ノズル列の遅延データを示す説明図である。第4実施例では、印刷ヘッド28上のノズルは、ノズル列として副走査方向に複数配列されるとともに、ノズル列が主走査方向に複数配列されている。これらのノズル列は、黒(K)、シアン(C)、マゼンタ(M)、ライトシアン(LC)、ライトマゼンタ(LM)、イエロ(Y)ごとにいわゆる千鳥の配列でそれぞれ2列設けられている。以下では、図40において各色、左側にある列を1、右側にある列を2としてK1、K2のように区別する。図40において印刷ヘッド28が左から右に送られるとすると、特定の画素にノズル列K2が到達した時刻は、K1が到達する時刻よりもノズル列K1とK2の間隔に相当する時間tk2だけ早い。同様に、その画素にノズル列C1が到達した時刻は、ノズル列K1とC1の間隔に相当する時間tc1だけ早い。他のノズル列C2～Y2についても同様である。したがって、画素値データから駆動信号を生成してそのまま各ノズルに供給したのでは、同一の画素にインクを吐出するつもりでも、ノズル列の間隔の分だけ主走査方向にずれた位置にドットが形成されてしまう。よって、ノズル列K1よりも先に画素に到達するノズル列については、それぞれ所定の時間tk2、tc1、...だけインクの吐出を待つことにして、インクの吐出位置が一致するようになる。なお、印刷ヘッド28上の各ノズル列は、ノズル列K1を基準としてそこから画素4個の整数倍だけの間隔をあけて配されている。

【0158】図41は、第4実施例の印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。第4実施例の印刷装置では、調整データ配分テーブルATはコンピュータPC側には備えられていない。そして、プリンタドライバ96の印刷データ生成部103bは、調整画素の配分を行わずに画像画素のみから印刷データの生成を行う。一方、プリンタPRT側には遅延データ記憶部118と、吐出特性データ記憶部114と、調整データ配分テーブルATbとが設けられている。

【0159】図42は、遅延データによるインク滴の吐出待ちの方法を示す説明図である。遅延データ記憶部118には、K1以外の各ノズル列の遅延データDk2、Dc1～Dy2が格納されている。これらの遅延データは、上記tk2、tc1、...、ty2がそれぞれ原駆動信号の何周期に当たるかを示す値である。各ノズル列は、画素4個の整数倍だけの間隔をあけて配されているため、tk2、tc1、...、ty2は、「印刷ヘッド28が4画素を通過する時間」の整数倍である。一方、原駆動信号の1周期は「印刷ヘッド28が4画素を通過する時間」に相当するので、各ノズル列のずれ時間tk2、tc1、...はいずれも原駆動信号の周期で割り切

42

れる数値である。よって、各遅延データは整数である。第4実施例では、たとえばDk2は32であり、Dc2は176である。CPU41の機能部である遅延データ調整部119(図41参照)は、図41に示すように、展開バッファにおいて、各ノズルごとに分けられた画素値データの先頭にこれら遅延データの数の分だけドットを形成しないデータ部分を設ける。これにより、各ノズルの画素に画像画素に対応する駆動信号は、それぞれ遅延データの分だけ遅れて生成されることとなる。よって、主走査方向の位置が異なるノズル列から同一の画素にインクを吐出する場合にも、正しく一致した画素にインクが吐出されることとなる。

【0160】遅延データ調整部119(図41参照)は、また、遅延データに基づいてドットを形成しないデータ部分を画素値データへ付加するのに先立って、各ノズルの吐出特性(ドット形成位置のずれ量)に応じて遅延データの調整を行う。このドット形成位置のずれを補償するための遅延データの調整は、遅延データを整数単位で増減させて行われる。遅延データは、各ノズルの画素への到達時刻の差tk2、tc1、...、ty2がそれぞれ原駆動信号の何周期分に当たるかを示す値である。よって、遅延データを整数単位で増減させることは、遅延データを原駆動信号の1周期単位で調整することを意味する。レジスタ(シリアルデータ生成部)117は、このようにして調整された遅延データと、各ノズルの1画素分のドット形成情報をもとに、シリアルデータを生成して、ヘッド駆動部113に供給する。

【0161】図43は、遅延データによるドット形成位置ズレの補正の方法を示す説明図である。図44は、ドット形成位置ズレの状態を示す説明図である。図45は、ドット形成位置の補償の状態を示す説明図である。たとえば、図40において、左から右に印刷ヘッド28を移送しながらドットを形成する場合、ノズル列C2によるドットの形成位置が、図44に示すように右の方に4画素分ずれたとする。なお、図44において、破線で示される駆動波は、ドット非形成を意味するものである。同様に、画素内の破線で示されるOは、その画素にドットが形成されないことを示している。このように、ドットの形成位置が右に4画素分ずれる場合には、遅延データ調整部119は、図40(a)および(b)に示すように、ノズル列C2の遅延データDc2を176から175へ一つ減らす。そうすることにより、ノズル列C2の駆動波形は1周期分だけ早くなる。そのような駆動信号によれば、ドットの形成位置が左に4画素分だけずれることとなるため、図45に示すように望ましい位置にドットが形成されることとなる。

【0162】図46は、ドット形成位置ズレの状態を示す説明図である。図47は、ドット形成位置の補償の状態を示す説明図である。上記では、ドット形成の位置ずれ量がちょうど原駆動信号の1波長分に相当する4画素

である場合について説明したが、ここでは、ドット位置ずれが1画素である場合について説明する。図46に示すように、ノズル列C2によるドットの形成位置が右の方に1画素分ずれたとする。このような場合に、ノズル列C2の遅延データDc2を176から175へ一つ減らすと、やはり、ノズル列C2の駆動波形は、図47に示すように1周期分だけ早くなる。そのような駆動波形によれば、遅延データDc2が176である場合に比べてドットの形成位置が左に4画素分だけずれることとなる。このため、図45に示すように、望ましい位置から左に3画素分だけずれた位置にドットが形成されることとなる。

【0163】遅延データ調整部119は、印刷データ生成部103bによってすでに各ノズルに割り当てられた画素データしか取り扱うことができない。そして、第4実施例では4回の主走査でラスタ中の全画素を記録することから、各ノズルに割り当てられた画素データは、ラスタ中の連続する画素データではなく3画素おきの（4画素に1画素の）データでしかない。このため、遅延データ調整部119は、4画素単位でしかドット位置ズレの修正ができない。よって、原駆動信号発生部が生成する原駆動信号の数をNとすると、遅延データ調整部119は、ドット位置ズレを画素の大きさで割ったときの端数が $N/2$ 画素分以下である場合には、端数分のドット位置ズレを修正しない。また、端数が $N/2$ 画素分を超える場合には、さらに1周期分だけ余分に遅延データを修正する。このようにすれば、遅延データ調整部119が遅延データを修正することによってかえってドットの形成位置ズレが増大するのを防止することができる。

【0164】第4実施例では、プリンタPRT側のCPU41でドットの形成位置ずれの補償のための処理を行うこととしている。このため、プリンタドライバ96でドットの形成位置ずれの補償のための処理を行う場合に比べ、高速に処理を行うことができる。なお、上記では、遅延データDを小さくし駆動信号を早める場合を例に挙げて説明したが、遅延データ調整部119は、遅延データDを大きくし、駆動信号を遅くすることもできる。

【0165】なお、本発明は、さらに以下のような変形も可能である。

(i) 上記実施例では、インクジェットプリンタについて説明したが、本発明はインクジェットプリンタに限らず、一般に、印刷ヘッドを用いて印刷を行う種々の印刷装置に適用可能である。

【0166】(ii) 上記実施例において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例としての印刷装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。

【図3】プリンタPRTの概略構成を説明する説明図である。

【図4】アクチュエータ61～64におけるノズルNzの配列を示す説明図である。

【図5】ピエゾ素子PEとノズルNzとの構造を詳細に示した説明図である。

【図6】プリンタPRTが印刷する画素の様子を示す説明図である。

【図7】印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。

【図8】適正なタイミングで形成されたドットの様子を示す説明図である。

【図9】形成位置にずれが生じるノズルで形成されたドットの様子を示す説明図である。

【図10】画像データを調節することによりドットの形成位置のずれを補償する様子を示す説明図である。

【図11】調整画素の配分設定によりドットの形成位置のずれを補償する様子を示す説明図である。

【図12】吐出特性データの例を示す説明図である。

【図13】調整データ配分テーブルの例を示す説明図である。

【図14】ブラックインクを基準として設定された調整画素配分テーブルの例を示す説明図である。

【図15】本実施例の印刷装置によるずれ量の補正の様子を示す説明図である。

【図16】他の態様における印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。

【図17】インターレース方式により画像を印刷する様子を示した説明図である。

【図18】第2実施例における印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。

【図19】キャリッジの移動方向とドットの形成位置のずれ量との関係を示す説明図である。

【図20】キャリッジの移動方向とずれ量の補償との関係を示す説明図である。

【図21】印刷データの内容を示す説明図である。

【図22】補正された画素値データが予定された向きで使用された場合の印刷結果を示す説明図である。

【図23】補正された画素値データが予定された向きとは逆の向きで使用された場合の印刷結果を示す説明図である。

【図24】展開バッファ44内に送られた1バス分のラスタデータを使用して印刷を行う際の、印刷実行ルーチンを表すフローチャートである。

【図25】復動時用に補正された画素値データを往動時に使用するための画素値データの変換の内容を示す説明図である。

【図26】第1実施例の変形例のプリンタを示す説明図である。

【図27】第2実施例の機能ブロックの構成を示す説明図である。

【図28】ドット形成タイミング調整処理のフローチャートである。

【図29】テストパターンの例を示す説明図である。

【図30】ブラックとシアンとの相対的な位置関係を調整するためのテストパターンを示す説明図である。

【図31】形成タイミングを合わせる際の基準となる色と、タイミングを調整する対象となる色との関係を示す説明図である。

【図32】印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。

【図33】ヘッド駆動部113内に設けられた駆動信号生成部116のしくみを示すブロック図である。

【図34】バス分解部109が1ラスタ内の画素をどのようにして画素グループに分けるかを示す説明図である。

【図35】各画素が各原駆動波形の何周期目と対応するかを示す図である。

【図36】1ラスタ中の各画素がどのように記録されていくかを示す説明図である。

【図37】調整画素が3個である場合についてバス分解部109がどのようにして画素グループを生成するかを示す説明図である。

【図38】調整画素が3個である場合について、各画素が各原駆動波形の何周期目の波形と対応するかを示す図である。

【図39】調整画素が3個である場合に、1ラスタ中の各画素がどのように記録されていくかを示す説明図である。

【図40】印刷ヘッド28上のノズルの配置および各ノズル列の遅延データを示す説明図である。

【図41】第4実施例の印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。

【図42】遅延データによるインク滴の吐出待ちの方法を示す説明図である。

【図43】遅延データによるドット形成位置ズレの補正の方法を示す説明図である。

【図44】ドット形成位置ズレの状態を示す説明図である。

【図45】ドット形成位置ズレの補償の状態を示す説明図である。

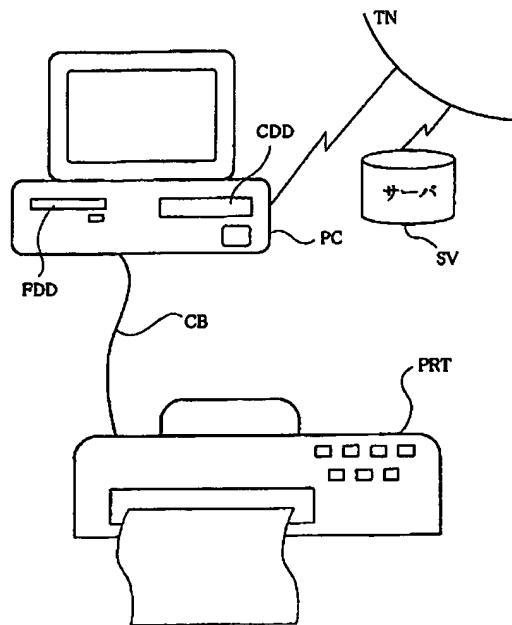
【図46】ドット形成位置ズレの状態を示す説明図である。

【図47】ドット形成位置ズレの補償の状態を示す説明図である。

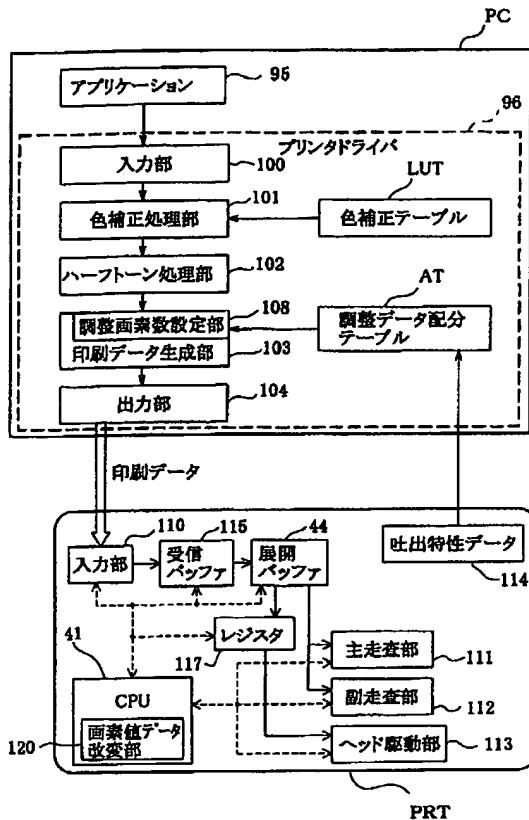
【符号の説明】

1 4 …キーボード
 2 3 …用紙送りモータ
 2 4 …キャリッジモータ
 2 6 …プラテン
 2 8 …印刷ヘッド
 3 1 …キャリッジ
 3 2 …操作パネル
 3 4 …摺動軸
 10 3 6 …駆動ベルト
 3 8 …ブーリ
 3 9 …位置検出センサ
 4 0 …制御回路
 4 1 …CPU
 4 2 …プログラマブルROM (PROM)
 4 3 …RAM
 4 4 …駆動用バッファ
 6 1 …アクチュエータ
 6 1 a …アクチュエータ
 20 6 8 …インク通路
 7 1, 7 2 …インクカートリッジ
 9 5 …アプリケーションプログラム
 9 6 …プリンタドライバ
 1 0 0 …入力部
 1 0 1 …色補正処理部
 1 0 2 …ハーフトーン処理部
 1 0 3 …印刷データ生成部
 1 0 3 a …印刷データ生成部
 1 0 4 …出力部
 30 1 0 5 …通常印刷モジュール
 1 0 6 …テストパターン印刷モジュール
 1 0 7 …テストパターンデータ記憶部
 1 0 8 …調整画素数設定部
 1 0 9 …バス分解部
 1 1 0 …入力部
 1 1 1 …主走査部
 1 1 2 …副走査部
 1 1 3 …ヘッド駆動部
 1 1 3 a …ヘッド駆動部
 40 1 1 3 b …ヘッド駆動部
 1 1 4 …吐出特性データ記憶部
 1 1 5 …受信バッファ
 1 1 6 …駆動信号生成部
 1 1 7 …レジスター
 1 1 8 …遅延データ記憶部
 1 1 9 …遅延データ調整部
 1 2 0 …画素値データ改変部
 1 2 1 …調整画素データ生成部

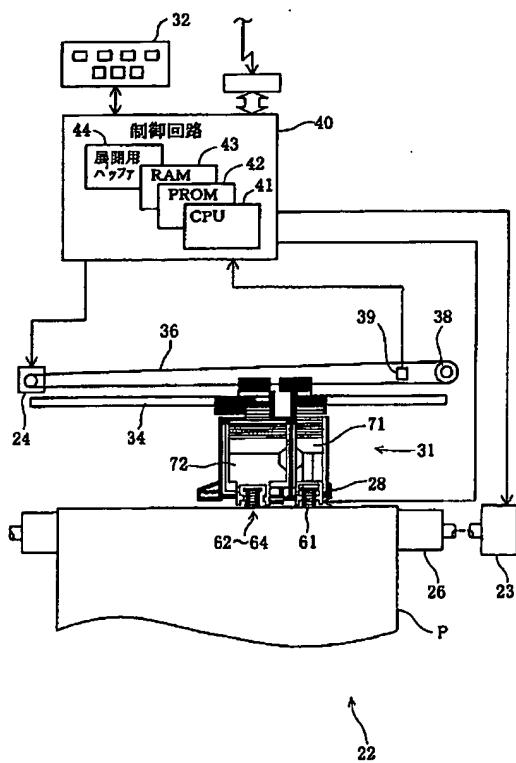
[図1]



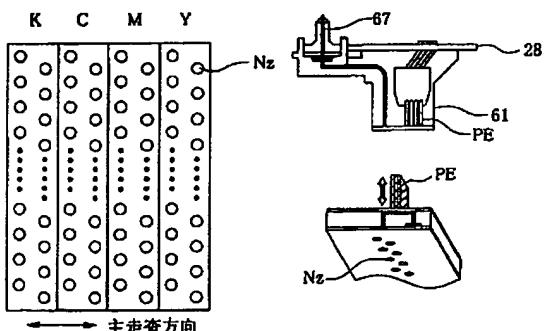
〔図2〕



〔図3〕



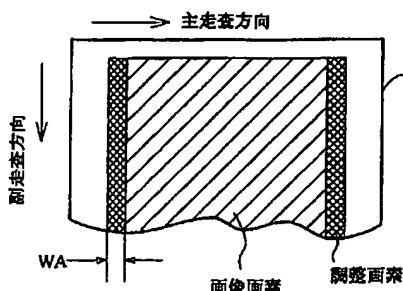
〔图4〕



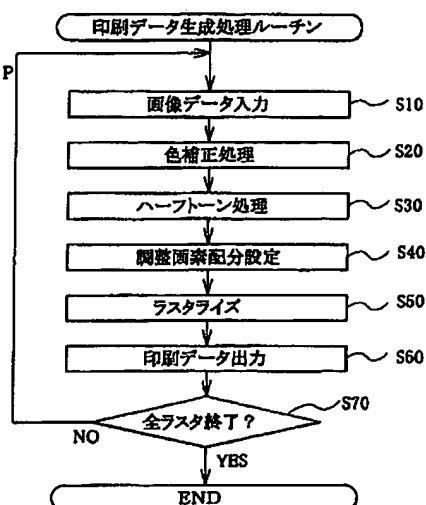
[图 1.2.1]

インク	K	C	M	Y
ずれ量	-1	-2	1	0

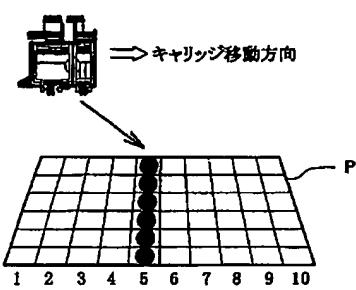
【図6】



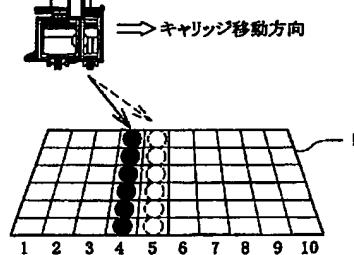
【図7】



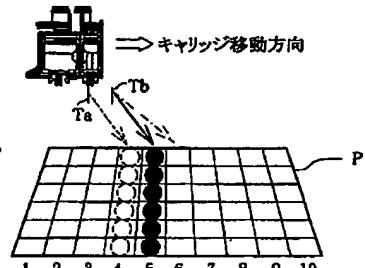
【図8】



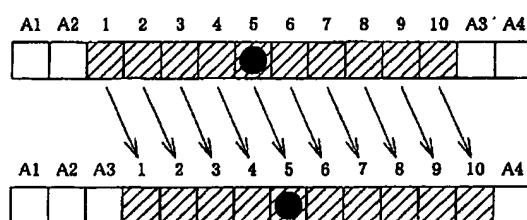
【図9】



【図10】



【図11】

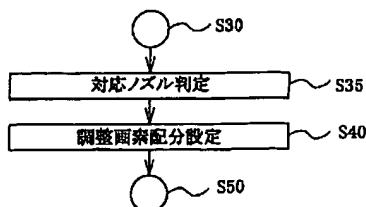


インク	K	C	M	Y	
調整面素数	左	3	4	1	2
	右	1	0	3	2

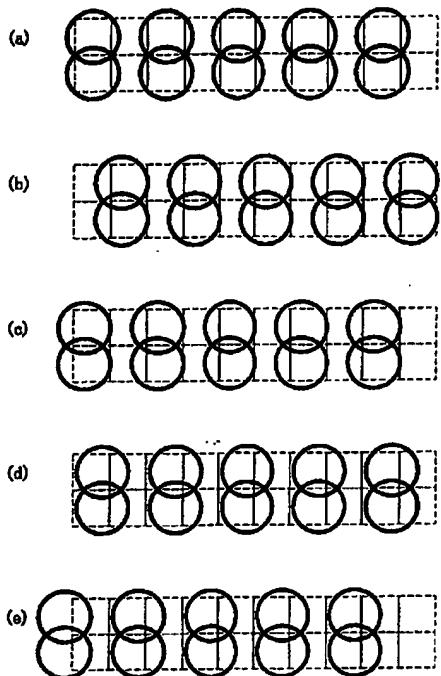
【図16】

インク	K	C	M	Y	
調整面素数	左	2	3	0	1
	右	2	1	4	3

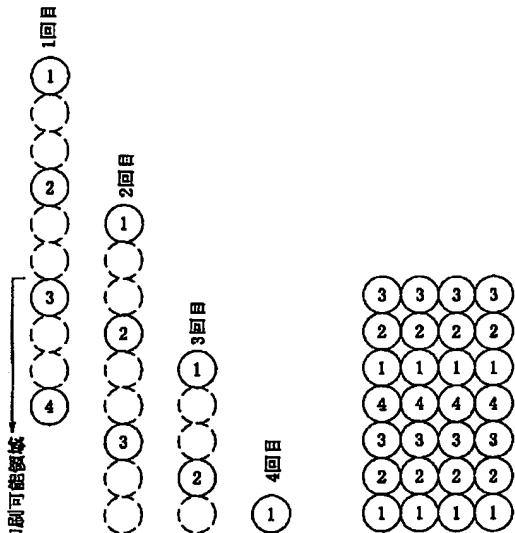
【図14】



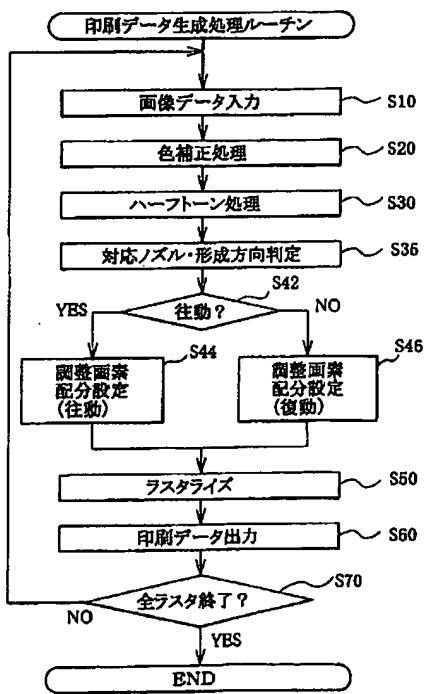
【図15】



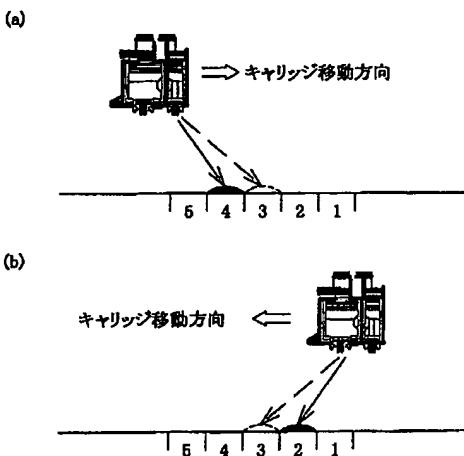
【図17】



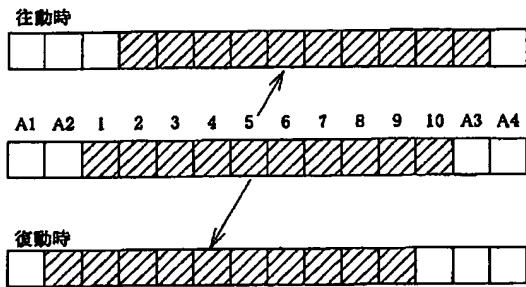
【図18】



【図19】

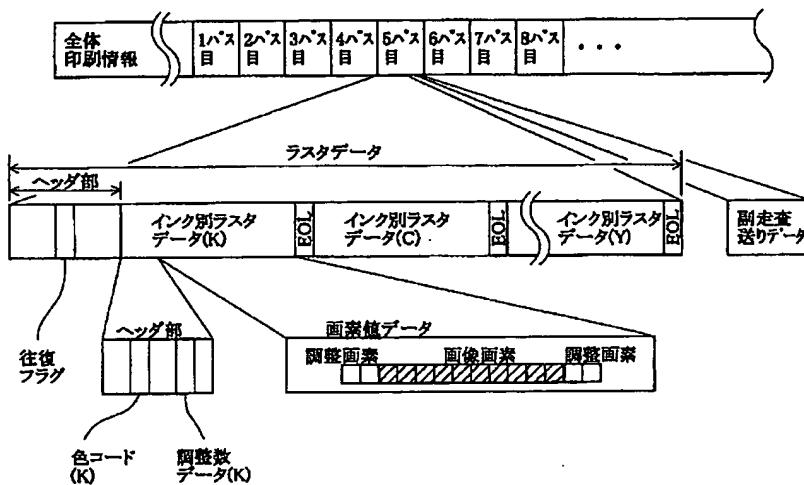


【図20】



実施例	タイミング調整対象							
	K往	K復	C往	C復	M往	M復	Y往	Y復
変形1	K往	K復	C往	C復	M往	M復		
変形2	K往	K復	C往	C復	M往	M復		
	M往	M復						
	Y往	Y復						
変形3	K往	K復	C往	M往	Y往			

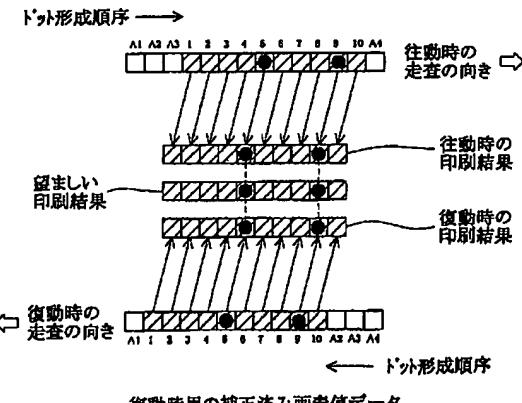
【図21】



【図22】

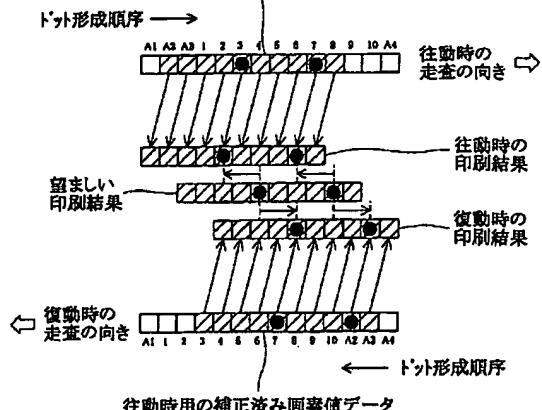
画素値データが正常に適用された場合

往動時用の補正済み画素値データ

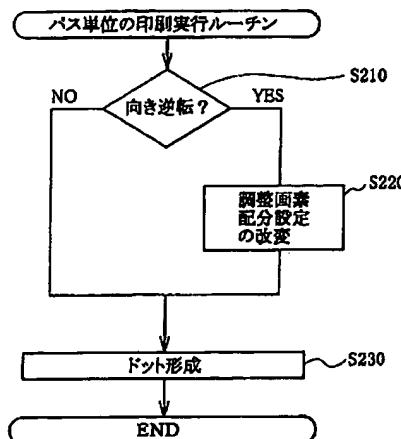


想定された向きと逆の向きに画素値データが適用された場合

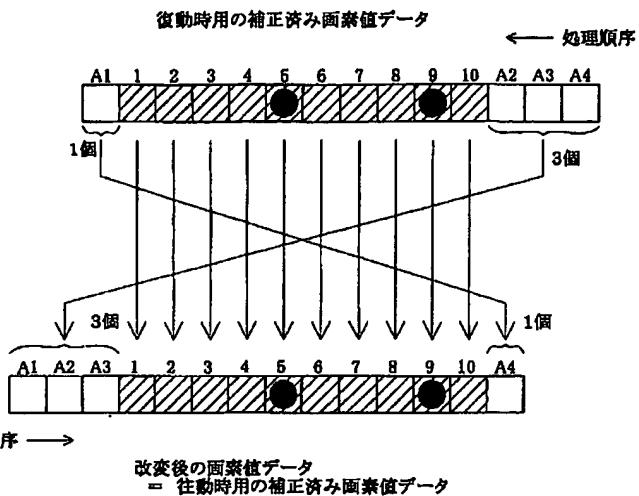
復動時用の補正済み画素値データ



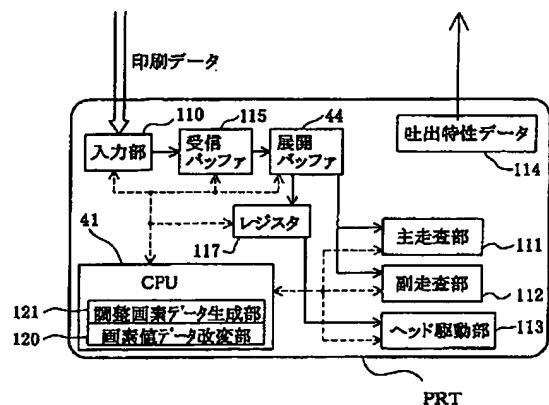
【図24】



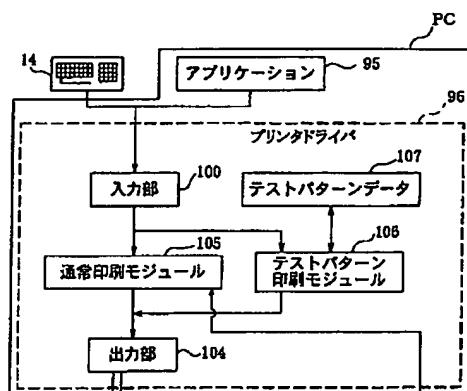
【図25】



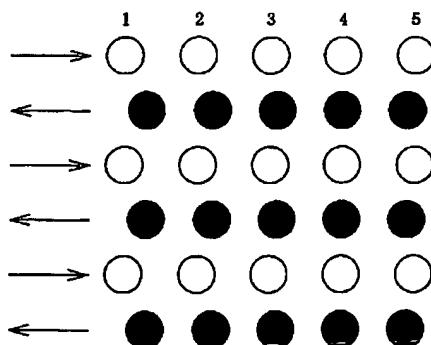
【図26】



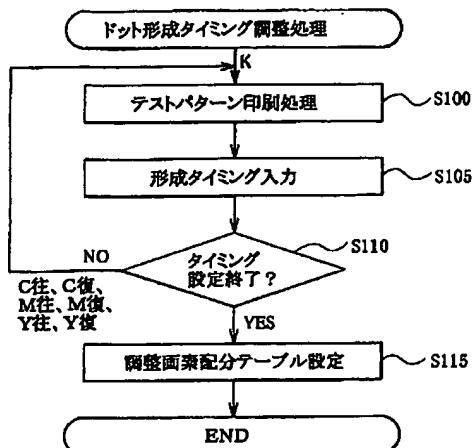
【図27】



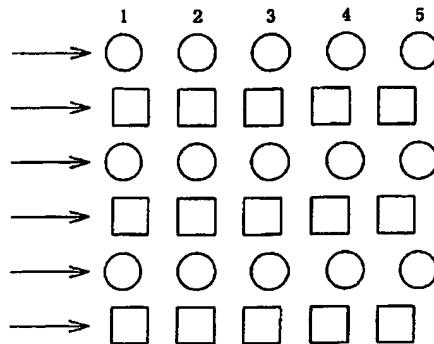
【図29】



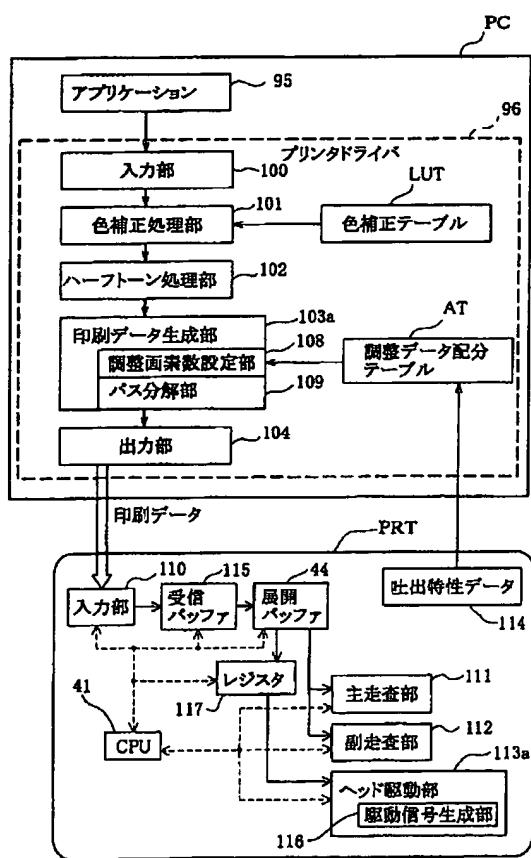
【図28】



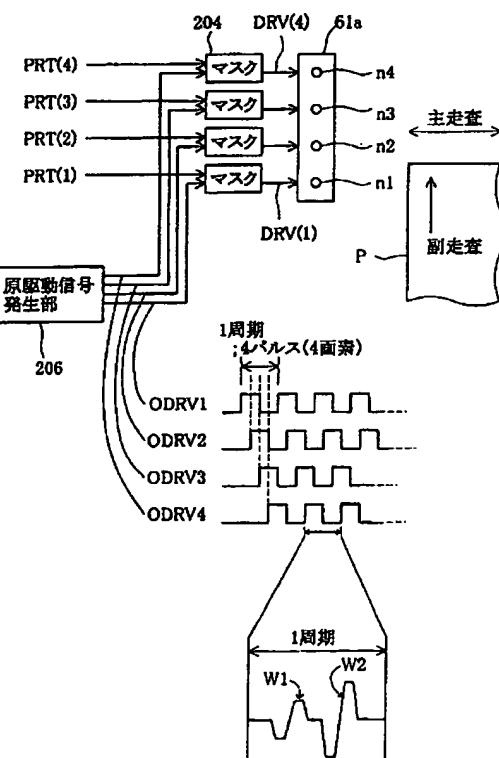
【図30】



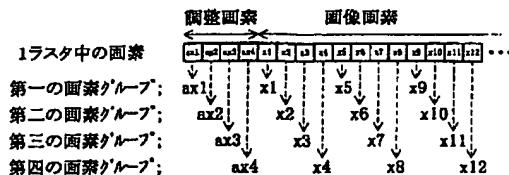
【図32】



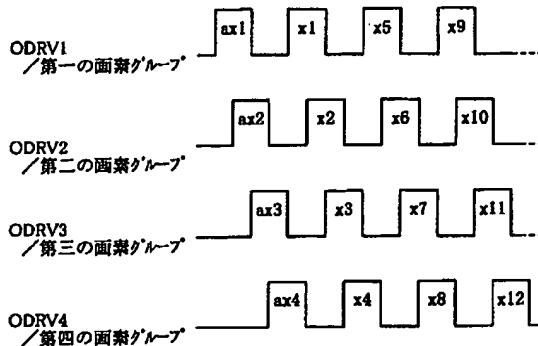
【図33】



【図34】



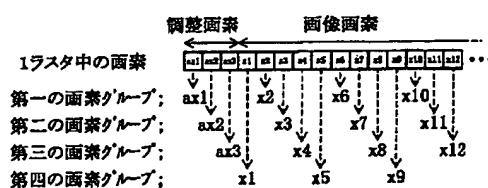
【図35】



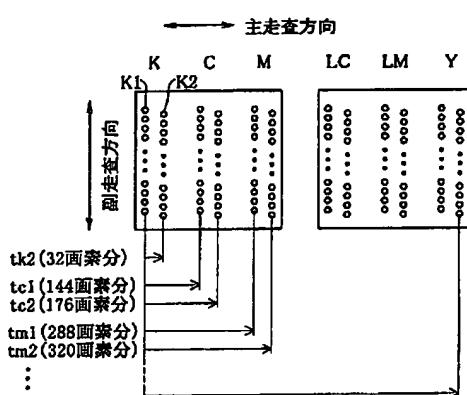
【図36】



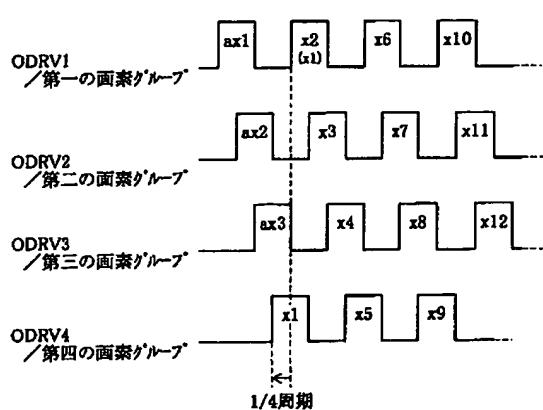
【図37】



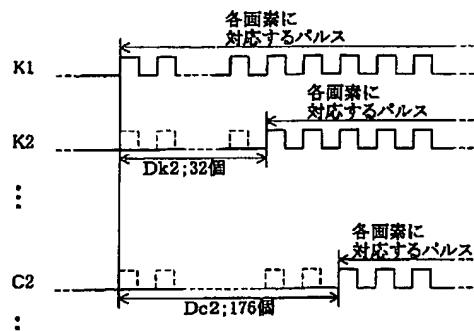
【図40】



【図38】



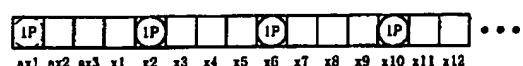
【図42】



【図39】

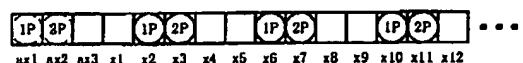
(a)

第一の主走査
／第一の画素グループ



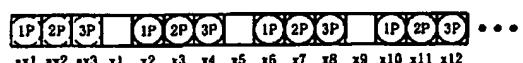
(b)

第二の主走査
／第二の画素グループ



(c)

第三の主走査
／第三の画素グループ



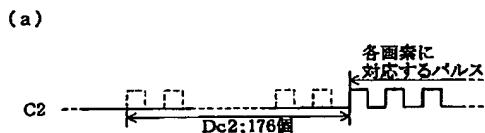
(d)

第四の主走査
／第四の画素グループ

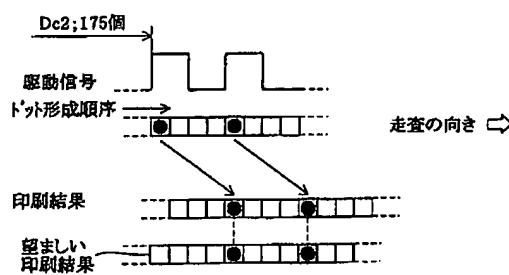


←→ 調整画素 画像画素

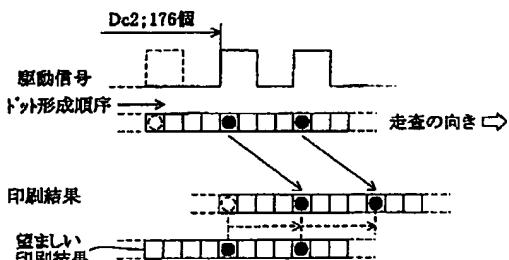
【図43】



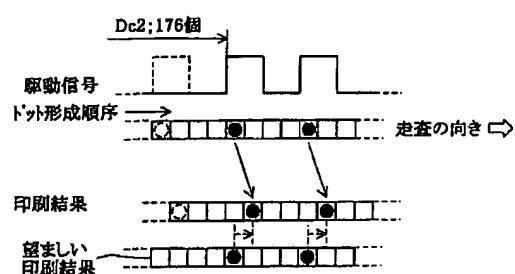
【図45】



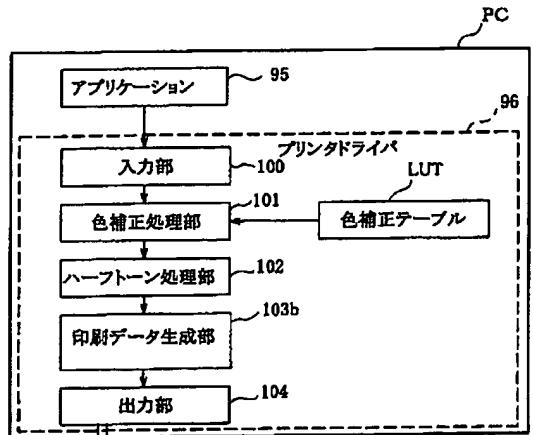
【図44】



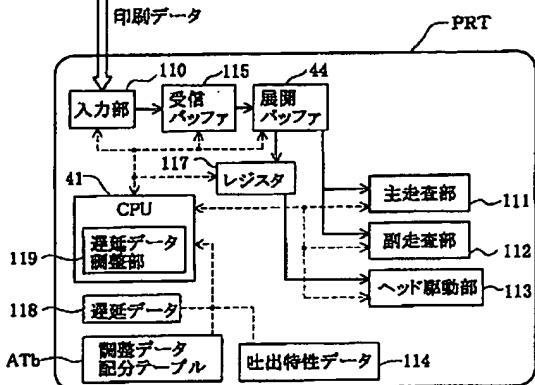
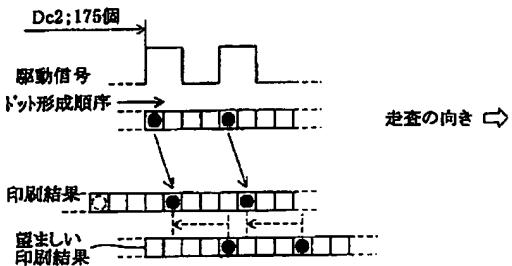
【図46】



【図41】



【図47】



フロントページの続き

(72)発明者 林 寿宏

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 鳴田 和充

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA07 EB27 EB36 EC37 EC77

FA11

2C480 CA17 EC07 EC11